



РИСОВОДСТВО

RICE GROWING



1 (22) 2013

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Адрес редакции: 350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, ВНИИ риса,
тел.: (861) 229-47-60, e-mail: rice-press@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Научные публикации

<i>П.И. Костылев, А.А. Редькин, Н.Н. Жученко, Л.М. Костылева</i> Наследование длины зерновки у гибридов, полученных от скрещивания сорта Командор с крупнозерными образцами риса.....	3
<i>В.Г. Власов, Е.Г. Савенко, В.А. Глазырина</i> Цитолого-гистологическое изучение пыльника капусты белокочанной.....	9
<i>Н.Ю. Бушман, С.А. Верецагина</i> Эффективность питательных сред для индукции каллусообразования у гибридов риса	13
<i>Н.Ю. Бушман, С.А. Верецагина</i> Оценка сортов риса на содержание амилозы	17
<i>Э.Б. Дедова, Г.Н. Кониева, Р.М. Шабанов, Н.В. Остапенко, Е.Н. Лапина</i> Маловодотребовательные сорта риса	24
<i>Г.Л. Зеленский</i> Опыт селекции в США сортов риса, устойчивых к нематоде.....	33
<i>Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, Т.С. Пиеницына</i> Налив зерновок у сортов риса и его связь с урожайностью и исходными метаболитами растения	39
<i>Н.А. Ладатко</i> Влияние хлоридного засоления на развитие устьичного аппарата у сортов риса	42
<i>А.Я. Барчукова, Н.С. Томашевич, Н.В. Чернышева, В.А. Ладатко</i> Влияние препарата «Софт Гард» на физиолого-биохимические показатели риса	48
<i>В. А. Дзюба, Н. Н. Малышева, Е. Н. Лапина, Ю. С. Безрукова</i> Отзывчивость сортов риса к минеральным удобрениям	53
<i>И.Е. Белоусов, В.Н. Паращенко</i> Реализация эффективного плодородия лугово-черноземной рисовой почвы при адаптивном применении минеральных удобрений.....	59
<i>Ю.В. Кумейко</i> Влияние ингибитора нитрификации на показатели, характеризующие режим азотного питания растений риса.....	66
<i>З.С. Воронюк, С.А. Кольцов</i> Крупяная культура сориз (<i>Sorghum Orysoichum</i>) в рисовых севооборотах	71

<i>О.В. Зеленская</i> Растения-медоносы в составе синантропной флоры рисовых систем Краснодарского края	75
---	----

Актуальные проблемы отрасли

<i>Р.К. Ковалев</i> Рисоводство Астраханской области: состояние и проблемы	80
---	----

Юбиляры

<i>Н.В. Воробьев</i>	83
----------------------------	----

УДК 575.1:633.18

**НАСЛЕДОВАНИЕ ДЛИНЫ ЗЕРНОВКИ У ГИБРИДОВ,
ПОЛУЧЕННЫХ ОТ СКРЕЩИВАНИЯ СОРТА КОМАНДОР
С КРУПНОЗЕРНЫМИ ОБРАЗЦАМИ РИСА**

Костылев П.И., д. с.-х. н., Редькин А.А.

ВНИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко, г. Зерноград

Жученко Н.Н., аспирант, Костылева Л.М., к.с.-х.н.

Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия

Длина и форма зерна определяют внешний вид риса и затрагивают технологические, кулинарные и пищевые качества, поэтому они являются важными качественными признаками в селекции риса [1]. Сорты с длинными и тонкими зернами предпочитают потребители риса в большинстве азиатских стран, включая Китай, Индию, Пакистан и Таиланд, а также в США, в то время как короткозерные (*japonica*) – в Японии и Шри-Ланке. Кроме того, размер зерна – важный индикатор эволюции зерновых культур, потому что люди в процессе культивирования отбирали крупные семена [2]. Однако мелкое семя обычно поддерживается естественным отбором, потому что это часто связано с большим количеством семян на растении, раннеспелостью и более широким географическим распространением. Поэтому представляется актуальным исследовать генетические основы и механизм формирования типа зерновки риса [3].

В научной литературе описано несколько генов, контролирующих размер и форму колосков. Индийские ученые К. Ramiah и N. Parthasarathy (1933) сообщали, что длинная зерновка контролируется рецессивным геном *lk* [4]. Вопросу наследования длины зерновки риса было посвящено много исследований [5–10]. В.А. Дзюба (2004) на примере гибрида ВНИИР 6080 х Протао Прекоче подтвердил, что длиннозерность детерминирована рецессивным моногенным фактором [11].

Японскими исследователями Т. Kinoshita, Н. Kikuchi, I. Takamura (1989) был индуцирован длиннозерный мутант N-173 от среднезерного сорта *Shiokari* с помощью обработок гамма-лучами и ЭМС [12]. Длина его колосков и зерен были в 1,2–1,3 раза больше, чем у *Shiokari*, хотя ширина и толщина зерна оставались неизменными. При этом масса 1000 зерен увеличилась до 29,2 г, в то время как у *Shiokari* – 21,2 г. Эксперименты по скрещиванию показали, что признак длинного зерна контролировал один ген с неполным доминированием. Он проявлял плеiotропный эффект удлинения метелки и стебля и сокращения числа метелок. Линия N-173 была скрещена с *Fusayoshi* для определения аллелизма гена длинного зерна с геном *Lk-f*, который несет *Fusayoshi*. Распределение в F_2 по длине колоска показало, что выявленный ген длинного зерна был идентичным или изоаллельным *Lk-f*.

Был также обнаружен локус количественного признака (QTL) для длины зерновки [7]. Этот ген, *GS3*, обнаруженный около центromеры третьей хромосомы, имеет большое влияние на длину и массу зерна [13, 14]. В популяции гибрида от скрещивания сортов *Minghui 63* (длинное зерно) и *Chuan 7* (короткое зерно) масса 1000 зерен растений, гомозиготных по аллелю *Minghui 63* (*GS3-mh*), была приблизительно на 50 % выше, чем у гомозигот по аллелю *Chuan 7* (*GS3-ch*). Такое различие по признаку «масса зерна» главным образом объясняется большими различиями по длине зерна (10,2 мм для гомозигот *GS3-mh*, и 7,32 мм для гомозигот *GS3-ch*). Сравнительный сиквенс-анализ гена *GS3* выявил нонсенс-мутацию, присутствующую у всех сиквенируемых образцов с большим зерном в сравнении с мелко- и среднезерными. Эта мутация вызывает вырезание 178 аминокислот в белке, свидетельствуя, что *GS3* может функционировать как регулятор размера зерна. Увеличенный размер зерновки вызван в значительной степени продольным увеличением числа клеток. Влияние *GS3* на размер зерновки было обнаружено у разнообразных линий риса *O. sativa* [15].

Цель исследования. Определить тип наследования величины зерновок риса, числа и силы генов, детерминирующих количественный признак «длина зерновки» у гибридов от скрещивания сорта Командор с крупнозерными образцами.

Исходный материал. Сорт Командор со средними размерами зерновки, взятый в качестве материнской формы, четыре крупнозерных коллекционных образца 303/07, 305/07, 309/07, СвП как отцовские формы и гибриды F_2 от их скрещивания.

Методика. Для генетического анализа и поиска моделей расщепления использовали компьютерные программы «Statistica 6» и «Полиген А» [16]. Принцип работы «Полиген А» заключается в том, что по виду кривых распределения частот признаков определяют число генов и тип их наследования.

Результаты исследования. Родительские формы значительно различались между собой по длине зерновок. Самое длинное зерно было у образца 305/07 (10,4 мм), за ним, в порядке убывания, следовали 303/07 (9,7 мм), СвП (9,1 мм) и 309/07 (8,9 мм). Их различия с сортом Командор (7,8 мм) составляли: 2,6; 1,9; 1,3 и 1,1 мм, соответственно.

В комбинации «Командор x 305/07» родительские формы различались наиболее существенно. Зерновки образца 305/07 были длиннее Командора на 2,6 мм. Длина зерновок гибридных растений составила в среднем 8,9 мм. Кривая распределения частот (КРЧ) гибрида находилась между кривыми родительских форм и имела правостороннюю асимметрию ($As = 0,22$), а ее вершина смещена влево, что свидетельствует о частичном доминировании меньших значений признака, степень доминирования $h_p = -0,15$ (рис. 1).

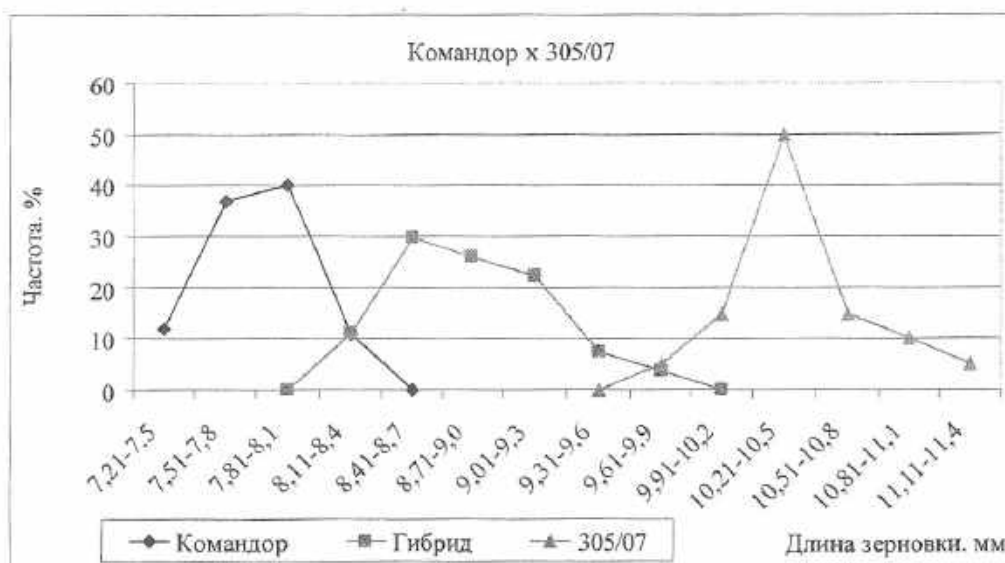


Рис. 1. Расщепление в F_2 по длине зерновки в комбинации «Командор x 305/07»

На долю рецессивного родителя приходилось около 1/16 части частот гибрида, что свидетельствует о дигенных различиях. Расщепление происходит в соотношении 1:4:6:4:1, сила гена составляет в среднем 1,3 мм.

В комбинации «Командор x 303/07» родительские формы различались между собой на 1,9 мм. У Командора длина зерновки составила около 7,8 мм, а у 303/07 – около 9,7 мм. Гибрид имел промежуточное значение 8,4 мм. Кривая распределения частот (КРЧ) данного признака у гибрида была асимметричной ($As = 0,36$), двухвершинной (рис. 2). Меньшая вершина находилась в пределах изменчивости родительской формы с более длинным зерном, а большая – была смещена влево, к среднезерному сорту Командор, что указывает на частичное доминирование меньших значений признака, $h_p = -0,37$.

Анализ расщепления с помощью программы «Полиген А» показал моногибридное расщепление в соотношении 3:1, сила гена составила 1,9 мм.

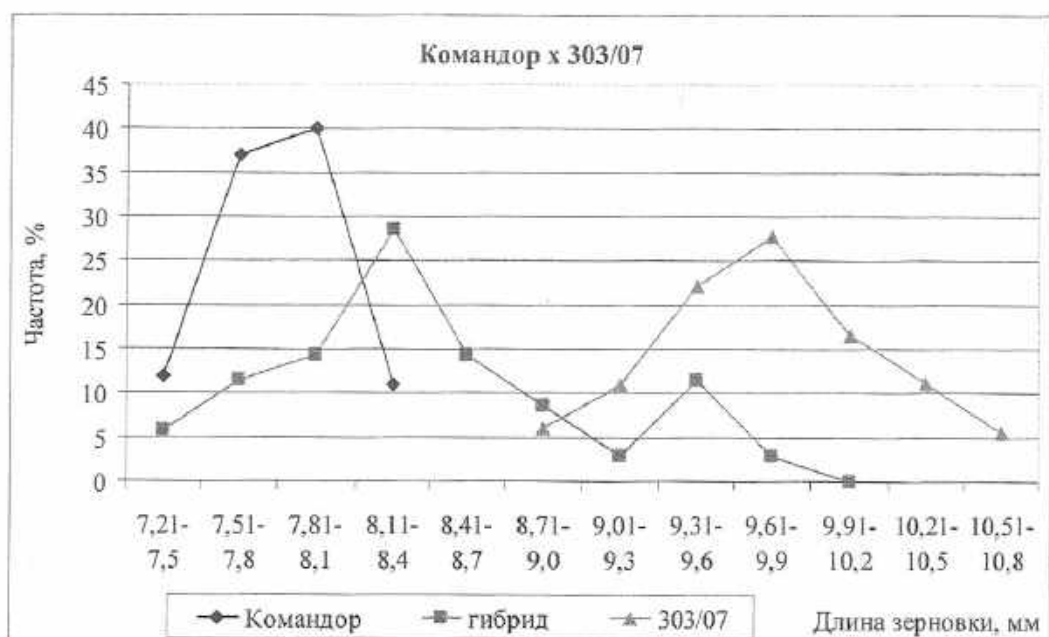


Рис. 2. Расщепление в F₂ по длине зерновки в комбинации «Командор x 303/07»

В комбинации «Командор x СвП» родительские формы различались на 1,3 мм. У СвП длина зерновки в среднем составила 9,1 мм, а у Командора – 7,8 мм. Гибрид имел промежуточное значение 8,2 мм. КРЧ гибрида располагалась в пределах изменчивости родительских форм и характеризовалась значительной правосторонней асимметрией ($A_s = 0,70$). Степень доминирования составила $-0,38$, т.е. имело место частичное отрицательное доминирование. Кривая имела две вершины, большая располагалась в том же классе, что и вершина Командора, а меньшая находилась в пределах изменчивости образца СвП (рис. 3). Расщепление происходило по моногенной схеме (3:1) с доминированием меньших значений. Сила гена составила 1,3 мм.

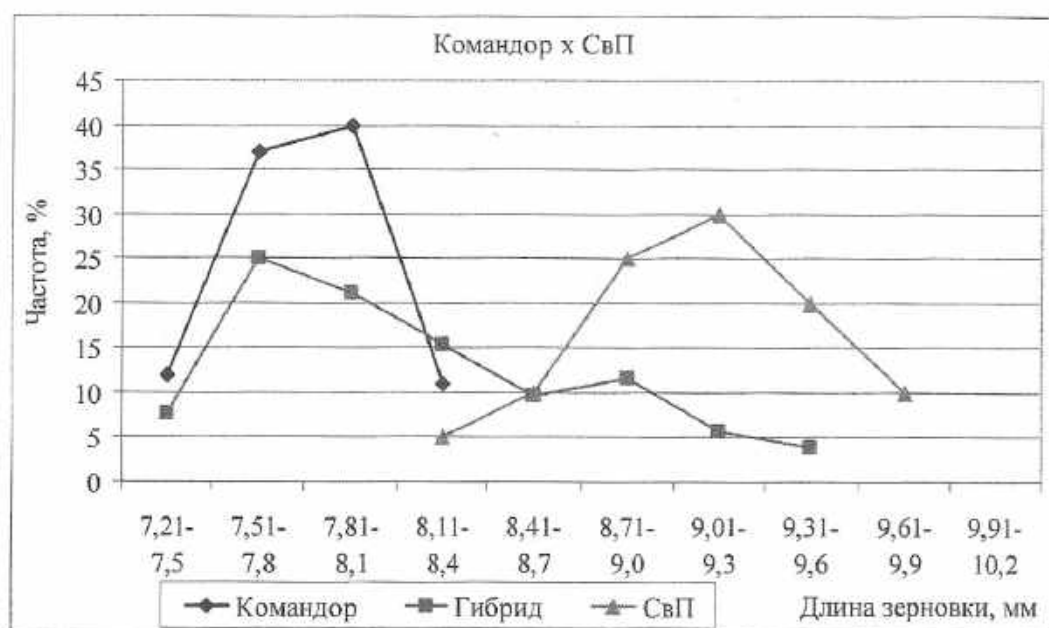


Рис. 3. Расщепление в F₂ по длине зерновки в комбинации «Командор x СвП»

У гибрида Командор x 309/07 родительские формы различались на 1,1 мм. У образца 309/07 длина зерновки в среднем составила 8,9 мм, у Командора – 7,8 мм, у гибрида – 8,2 мм. КРЧ гибрида находилась в пределах изменчивости родительских форм, была немного асимметричной, а её вершина находилась между вершинами КРЧ родителей ($A_s = 0,35$) (рис. 4). Это свидетельствует об отрицательном доминировании ($h_p = -0,27$).

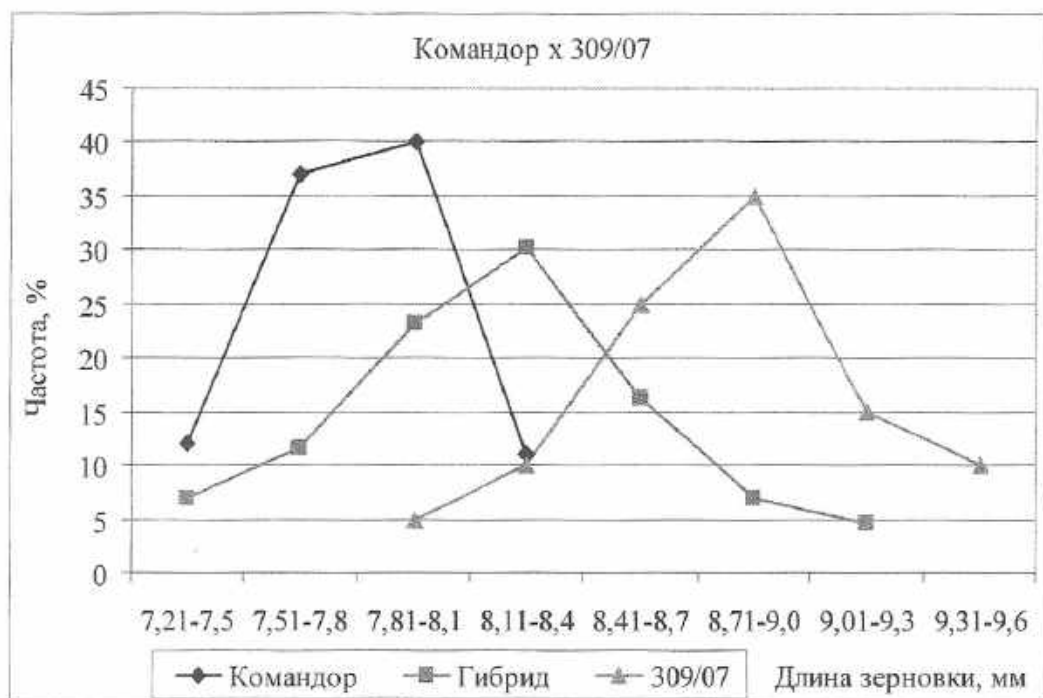


Рис. 4. Расщепление в F_2 по длине зерновки в комбинации «Командор x 309/07»

На долю гибрида приходится $\frac{1}{4}$ часть рецессивной родительской формы, что указывает на моногенные различия сортов и расщепление в отношении 3:1. Сила гена составила 1,1 мм.

Выводы

1. Генетический анализ гибридов второго поколения между образцами, значительно различающимися по длине зерен (от 7,8 до 10,4 мм), установил, что длиннозерные гибридные растения составили примерно $\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{16}$ части от распределения родительских сортов, которые различались по аллельному состоянию 1–2 пары генов, детерминирующих длину зерновки.

2. Во всех гибридных комбинациях наблюдалось частичное доминирование меньших значений признака, степень доминирования варьировала от -0,15 до -0,38.

3. Сила генов, влияющих на длину зерновки, различалась у образцов от 1,1 до 1,9 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Luo Y.K., Zhu Z.W., Chen N., Duan B.W., Zhang L.P. Grain types and related quality characteristics of rice in China // Chinese J. Rice Sci. – 2004. – Vol. 18(2). – P. 135–139.
2. Harlan J. Crops & Man. – Madison: Crop Science Society of American, 1992. – P.83–99.
3. Wan X.Y., Wan J.M., Jiang L., Wang J.K. QTL analysis for rice grain length and fine mapping of an identified QTL with stable and major effects // Theor. Appl. Genet. - 2006. – Vol. 112. – P. 1258–1270.
4. Ramiah K., Parthasarathy N. Inheritance of grain length in rice (*Oryza sativa* L.) // Ind. J. Agr. Sci. – 1933. – № 3. – P. 808-819.
5. McKenzie K.S., Rutger J.N. Genetic analysis of amylase content, alkali spreading score, and grain dimensions in rice // Crop Sci. - 1983. – Vol. 23. – P. 306–313.
6. Huang N., Parco A., Mew T., Magpantay G., McCouch S., Guiderdoni E., Xu J.C., Subudhi P., Angeles E.R., Khush G.S. RFLP-mapping of isozymes, RAPD and QTLs for grain shape, brown planthopper resistance in a doubled haploid rice population. // Mol. Breed. - 1997. – Vol. 3. – P. 105–113.
7. Redona E.D., Mackill D.J. Quantitative trait locus analysis for rice panicle and grain characteristics // Theor. Appl. Genet. - 1998. – Vol. 96. – P. 957–963.
8. Tan YF, Xing YZ, Li JX, Yu SB, Xu CG, Zhang QF . Genetic bases of appearance quality of rice grains in Shanyou 63, an elite rice hybrid // Theor. Appl. Genet. - 2000. – Vol. 101. – P. 823–829.
9. Li JM, Thomson M, McCouch SR. Fine mapping of a grain-weight quantitative trait locus in the pericentromeric region of rice chromosome 3 // Genetics. – 2004. – Vol.168. – P. 2187–2195.
10. Aluko G., Martinez C., Tohme J., Castano C., Bergman C., Oard J.H. QTL-mapping of grain quality traits from the interspecific cross *Oryza sativa* x *O. glaberrima* // Theor. Appl. Genet.- 2004. – Vol. 109. – P.630–639.
11. Дзюба В.А. Генетика риса. - Краснодар, 2004. – 284 с.
12. Kinoshita T., Kikuchi H., Takamura I. Gene *Lk-f* for long grain found in an induced mutant of variety Shiokari // Rice Genetics Newsletter. - 1989. – Vol.6. – P. 96-98.
13. Kubo T., Takano N., Yoshimura A. RFLP-mapping of genes for long kernel and awn on chromosome 3 in rice // Rice Genet. Newsl. - 2001.- Vol.18. – P.26–28.
14. Fan C, Xing Y, Mao H, Lu T, Han B. *GS3*, a major QTL for grain length and weight and minor QTL for grain width and thickness in rice, encodes a putative transmembrane protein // Theor. Appl. Genet.- 2006. – Vol.112.-P. 1164–1171.
15. Fan C, Yu S, Wang C, Xing Y. A causal C-A mutation in the second exon of *GS3* highly associated with rice grain length and validated as a functional marker // Theor. Appl. Genet. - 2009. – Vol. 118. – P. 465–472.
15. Мережко А.Ф. Система генетического изучения исходного материала для селекции растений / А.Ф. Мережко. – Л.: ВИР, 1984. – 70 с.

**НАСЛЕДОВАНИЕ ДЛИНЫ ЗЕРНОВКИ У ГИБРИДОВ,
ПОЛУЧЕННЫХ ОТ СКРЕЩИВАНИЯ СОРТА КОМАНДОР
С КРУПНОЗЕРНЫМИ ОБРАЗЦАМИ РИСА**

П.И. Костылев, А.А. Редькин
ВНИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко,
Н.Н. Жученко, Л.М. Костылева
АЧГАА, г. Зерноград

РЕЗЮМЕ

В работе были изучены тип наследования, число и сила генов, участвующих в детерминации количественного признака «длина зерновки» риса у гибридов от скрещивания сорта Командор с четырьмя крупнозерными образцами на основе генетического компьютерного анализа гибридов F_2 от их скрещивания. Установлено, что различия между образцами составляли 1–2 пары генов. Во всех гибридных комбинациях доминировали меньшие значения признака, степень доминирования варьировала от -0,15 до -0,38. Сила генов, влияющих на длину зерновки, различалась у образцов от 1,1 до 1,9 мм.

**INHERITANCE OF GRAINS LENGTH AT HYBRIDS
OF THE VARIETY KOMANDOR WITH LARGE GRAIN SAMPLES OF RICE**

P.I. Kostylev, A.A. Redkin
All-Russian Research Institute of Grain Crops named after I.G.Kalinenko
N.N. Zhuchenko, L.M. Kostyleva,
Azov-Blacksea State Agroengineering Academy (Zernograd)

SUMMARY

In work the type of inheritance, number and force of the genes participating in determination of a quantitative attribute of length of grains of rice at hybrids from crossing of variety Komandor with four large grain samples on the basis of the genetic computer analysis of hybrids F_2 from their crossing are studied. It is established, that distinctions between samples made 1–2 pairs genes. Over all hybrid combinations were dominated with smaller values of trait, the degree of domination varied from -0,15 up to -0,38. Force of the genes influencing a grain length, differed at samples from 1,1 up to 1,9 mm.

**ЦИТОЛОГО-ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЫЛЬНИКА
КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ**

Власов В.Г., Савенко Е.Г., Глазырина В.А.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Использование удвоенных гаплоидов в селекции овощных культур особенно актуально, поскольку в последние годы в производстве особое внимание стали уделять технологиям, сортам и гибридам, приводящим к получению высокой выравненности и урожайности [1]. В связи с этим роль гаплоидных растений в селекции очень велика. Применение их позволяет существенно повысить эффективность селекционного процесса, ускорить получение генетически стабильных линий и облегчить поиск редких признаков, контролируемых рецессивными генами [2].

Одним из перспективных методов получения гаплоидов является культура пыльников. Факторы, от которых зависит эффективность пыльцевого эмбриогенеза, еще недостаточно изучены. Литературные данные свидетельствуют о том, что основным фактором культивирования пыльников является генотип. В то же время процессы каллусообразования и регенерации зависят от совокупности многих условий, влияющих на реализацию гаплопродукционной способности [3].

Задачей исследования являлось определение особенностей процессов, происходящих в пыльниках капусты белокочанной.

Метод исследований – метод культуры пыльников, метод гистологических срезов.

Предмет исследований – пыльник и каллус капусты белокочанной.

Результаты. Для выявления особенностей процессов, происходящих в пыльниках капусты белокочанной, инокулированных на искусственные питательные среды, проведено цитологическое изучение пыльника капусты с использованием микроскопа МБИ-6, объектив: 9х, окуляр: 10х. Все размеры определены объект-микрометром. Использовали серийные гистологические срезы в соответствии с методикой приготовления гистологических срезов [4]. Получены постоянные препараты, отражающие строение стенки пыльника и каллуса капусты белокочанной. Стенка пыльника состоит из наружной эпидермы мелкоклеточной, её клетки почти кубической формы, с размерами сторон: 20–30 мкм, размеры ядер: 1,5–2,0 мкм. Клетки паренхимы крупные, полигональной формы, размеры сторон преимущественно 40, 50 и 70 мкм, размер ядер: до 2 мкм. Паренхима – рыхлая с межклеточными полостями (рис. 1, 2). В цитоплазме клеток – пластиды размерами 5–6 мкм. Внутренняя эпидерма – двухслойная, крупные плоские клетки выстилают полость пыльника, их размеры – до 200 мкм. Клетки подстилающего слоя имеют полисадную вертикально ориентированную форму шириной 10–15 мкм, длиной 30–40 мкм. Паренхимные клетки вначале ориентированы вертикально. Они – крупные, шириной 30–40 мкм, длиной до 70–100 мкм, лишены пластид. Затем клетки паренхимы располагаются слоями, их размеры: 30–50 мкм, с пластидами, ядра: 1,5–2,0 мкм. Среди клеток паренхимы лежат сосудистые пучки (рис. 3, 4).

Клетки паренхимы, прилегающие к каллусу, по форме приближаются к округлым, диаметром 30–40 мкм, размер ядер: 1,5–2,0 мкм. Лежат они рыхло, с межклеточными полостями, местами встречаются уплотнения с уменьшением размеров клеток. Эти клетки являются переходными к клеткам каллуса, у них увеличиваются ядра от 2 мкм до 5 мкм (рис. 5).

Клетки каллуса – неправильной формы. Они могут быть удлинёнными неправильной формы, размером 10–20 мкм, ядра крупные, удлинённой формы, шириной от 3 мкм до 20 мкм. Удлинённые клетки перемежаются с укрупнёнными округлыми, диаметром до 30 мкм, с ядрами неправильной формы, размерами от 6 до 25 мкм (рис. 6).

Цитологический анализ срезов пыльников показал, что в период оптимальной стадии развития мужского гаметофита для индукции андрогенеза соматические ткани слабо дифференцированы, и при культивировании таких пыльников возможно образование соматических эм-

бриоидов из слабо дифференцированных клеток эндотелия и паренхимных клеток связника. Поэтому процесс индукции андрогенеза в культуре микроспор является более эффективным по отношению к культуре изолированных пыльников и может превышать его почти в 10 раз [5]. В связи с этим проведены работы по получению суспензии из изолированных микроспор капусты белокочанной, направленные на подбор раствора, обладающего осмотическим эффектом, стимулирующего растрескивание пыльников. В раствор сахарозы и маннитола (70 г/л) помещали 6000 пыльников. В ходе опыта брали пыльники (20–75 % поздняя одноклеточная стадия и > 75 % ранняя двуядерная стадия), их поверхностно стерилизовали вначале 70 % спиртом в течение 5 минут, а затем 2 %-м гипохлоридом натрия («Белизна») в течение 10–20 минут.

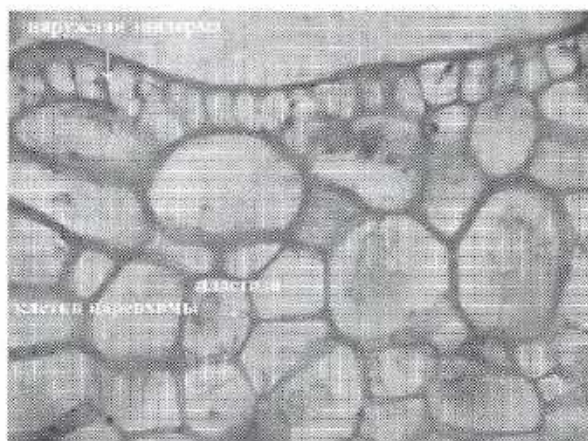


Рис. 1. Строение наружной эпидермы стенки пыльника капусты белокочанной

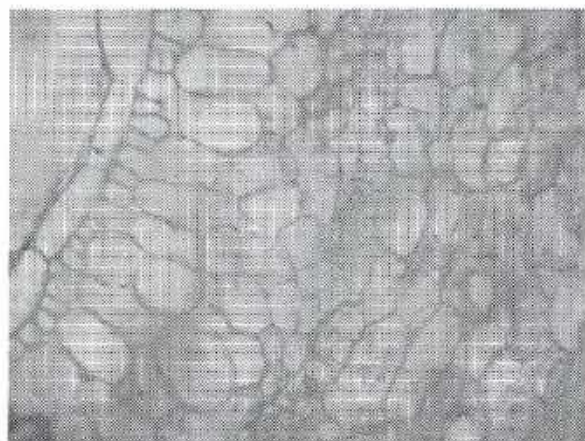


Рис. 2. Строение наружной эпидермы стенки пыльника капусты белокочанной

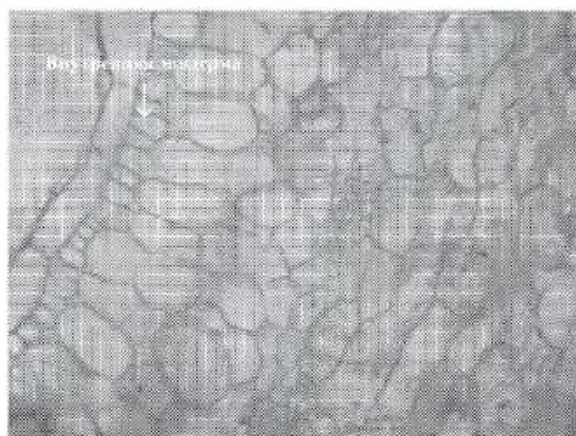


Рис. 3. Строение внутренней эпидермы стенки пыльника капусты белокочанной

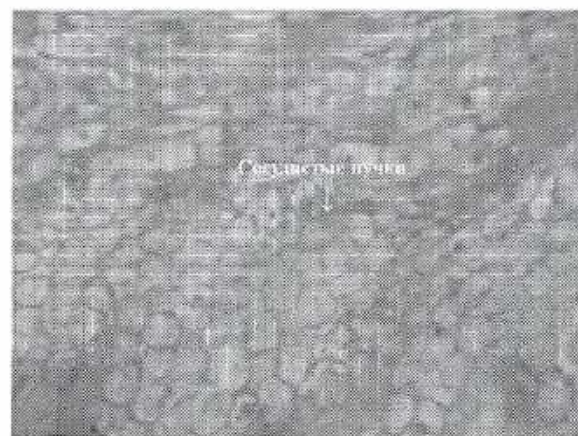


Рис. 4. Сосудистые пучки в паренхиме пыльника капусты белокочанной

Исследования проводили в соответствии с методикой получения суспензионных культур. В 10 мл осмотического раствора помещали по 50-100 пыльников. Центрифугировали в течение 5 минут при 12 000 оборотах. Полученную суспензию просматривали под микроскопом, при мацерации пыльников в растворе сахарозы в 1 квадрате 400 x 700 мкр, что равняется площади 0,25 мм², визуализируется примерно 136 микроспор, а при мацерации в растворе маннитола – 54 микроспоры (рис. 7, 8). Однако такого количества микроспор недостаточно для образования эмбриоидов. Следовательно, необходимо повышать плотность суспензии микроспор до 500000 штук в 1 мл питательной среды. Работы в этом направлении будут продолжены.

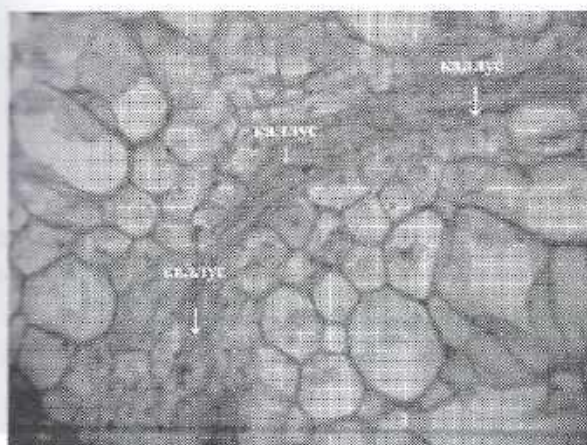


Рис. 5. Клетки каллуса капусты белокочанной

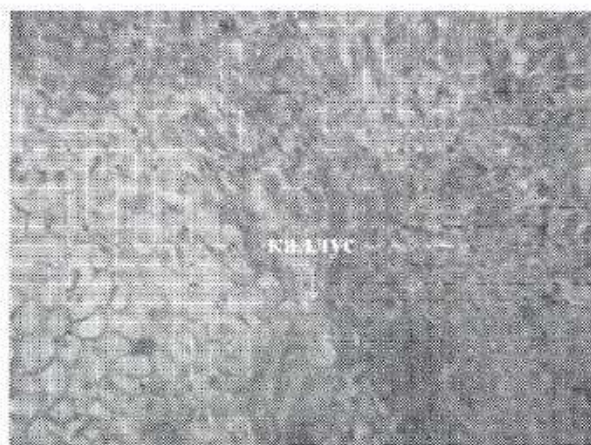


Рис. 6. Клетки каллуса капусты белокочанной в стенке пыльника

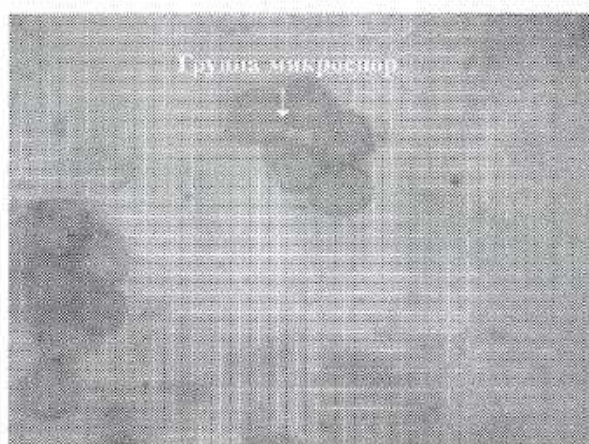


Рис. 7. Микроспоры капусты белокочанной

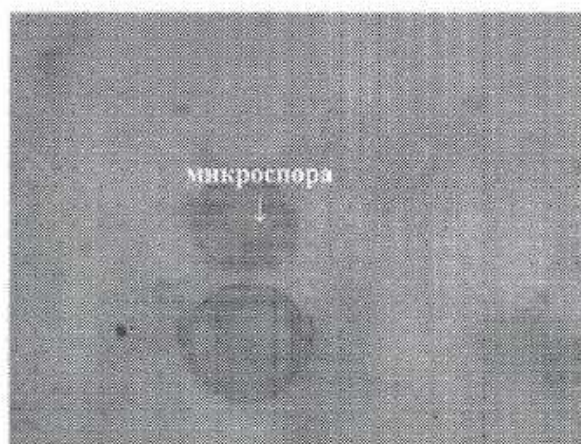


Рис. 8. Микроспоры капусты белокочанной

Вывод. Процесс индукции андрогенеза в культуре микроспор капусты белокочанной является более эффективным по отношению к культуре изолированных пыльников, так как цитологический анализ срезов показал, что ткани стенки пыльника слабо дифференцированы, и возможно образование соматических эмбрионов из клеток эндотеция и паренхимы связника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Литвинов С.С. Научные основы овощеводства / С.С. Литвинов. – М.: Россельхозакадемия, 2008. – 776 с.
2. Поляков А.В. Биотехнология в селекции льна / А.В. Поляков. – Тверь, 2000. – С. 78–95.
3. Бунин М.С. Использование биотехнологических методов для получения исходного селекционного материала капусты / М.С. Бунин, Н.А. Шмыкова / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 44 с.
4. Фурст Т.Г. Методы анатомо-гистологического исследования растительных тканей / Т.Г. Фурст // Академия Наук СССР, Главный Ботанический Сад. – М.: Наука, 1979. – С. 42, 60–61, 63–64, 73, 93–97, 100, 104–105, 114–115.
5. Домблдес Е.А. Разработка методов индукции андрогенеза у различных видов капусты // Е.А. Домблдес: дис. ... канд. с.-х. наук, 2001. – 153 с.

**ЦИТОЛОГО-ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЫЛЬНИКА
КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ**

В.Г. Власов, Е.Г. Савенко, В.А. Глазырина
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В динамике прослежено развитие пыльника капусты белокочанной. Экспериментально установлено, что инициальными клетками в образовании каллусных тканей могут являться соматические клетки эндотелия и паренхимы связника.

**CYTOLOGIC AND HISTOLOGIC EXAMINATION OF ANTHER
OF WHITE CABBAGE**

V.G. Vlasov, E.G. Savenko, V.A. Glazyrina
All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

The development of anther of white cabbage was observed in dynamics. Experiment proved that initial cells in formation of callus tissues can be somatic cells of endothecium and of parenchyma of connective.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ ИНДУКЦИИ
КАЛЛУСООБРАЗОВАНИЯ У ГИБРИДОВ РИСА**

Бушман Н.Ю., аспирант, Верещагина С.А., аспирант
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Первые зеленые растения из пыльников риса получены в 1968 г. в Японии [1]. В настоящее время с помощью этого метода ежегодно создаются сорта во всем мире. В СССР культуру пыльников стали использовать в 1974 г., а первые регенеранты риса были получены во ВНИИ риса в 1975 г. [2].

Сокращение времени, необходимого для создания сортов, – основное назначение получения дигамплоидов в культуре пыльников. При традиционных методах селекции для получения гомозиготных линий необходимо 5–7 поколений, с применением культуры пыльников достаточно двух [3].

Метод культуры пыльников также может быть использован при создании линий, устойчивых к стрессам, путем добавления стрессора в среду. Для повышения генетического разнообразия получаемых дигамплоидных линий применяют различные мутагены в начальный период культивирования пыльников или ионизирующее излучение для обработки метелок [4].

Об эффективности использования метода можно судить на примере исследований в Китае, где методом культуры пыльников первые сорта риса получены в 1975 г. [5, 6].

Состав сред имеет важное значение для интенсификации процесса получения каллуса, но при этом разные генотипы предъявляют разные требования к виду и концентрации в среде элементов питания, поэтому среды, рекомендуемые для различных генотипов и разработанные различными авторами, значительно различаются между собой. В каждом случае необходимо экспериментальным путем определять оптимальный состав среды для данного генотипа. Для культивирования пыльников риса предложено несколько новых сред, которые отличаются от общепринятой среды N6 содержанием солей: повышенным KNO_3 , KH_2PO_4 , $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $MnSO_4 \cdot 4H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, H_3BO_3 , $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ и более низким содержанием $(NH_4)_2SO_4$, а также более высоким содержанием витаминов и регуляторов роста [7, 8, 9]. Выбор сахаров для приготовления среды также очень важен. В различных экспериментах использовали различные сахара: сахарозу, мальтозу, лактозу, глюкозу, маннозу [10].

Цель исследования. Изучить эффективность использования питательных сред для индукции каллусообразования.

Материал и методика. Для высадки на среду использовали пыльники 67 гибридных комбинаций: гибриды между дигамплоидными линиями одной гибридной комбинации, между российскими сортами, между российскими и зарубежными образцами, межподвидовые гибриды. Использовали 6 питательных сред, четыре из которых являются производными среды N6, но отличаются от нее содержанием гормонов, в средах С и RZ изменено также содержание солей (табл. 1, 3).

Отбирали побеги, у которых расстояние между флаговым и предпоследним листом составляло 5–10 см. Холодовая обработка метелок проходила в течение 5–12 дней при температуре 7 °С. Стерилизацию проводили в течение 20 минут 20% раствором препарата бытовой химии «Белизна» (5,5 г/л). Подсчет каллуса осуществляли через каждые пять дней, с 30-го по 50-й день после высадки пыльников на среду. В чашку Петри высаживали 50–70 пыльников.

Для определения наиболее эффективных по составу питательных сред и ускорения работы по подсчету количества каллусов в чашках Петри разработали шкалу со следующей градацией: меньше 5, меньше 10, меньше 15, больше 15. Использование данной шкалы позволяет проводить экспресс-оценку значительных объемов материала.

Результаты и обсуждение. Высадку пыльников на среду проводили с 5-го по 10-й день после отбора метелок, максимальное количество каллуса получено при высадке на 9–10-й день. Получение каллуса в большинстве комбинаций отмечено на 35–50-й день. Из рассматриваемых

6 вариантов сред, две (RZ и C) повышают каллусогенез в 7 раз по сравнению со средой N6, рекомендуемой Международным институтом риса (IRRI) (табл. 2–3).

Таблица 1. Состав сред с измененным содержанием солей в сравнении со стандартной средой N6 (рН 5,6-5,8)

Код	Компоненты	RZ, мг/л	C, мг/л	N6, мг/л
СТ 1	KNO ₃	3134	3134	2830,0
СТ 2	MgSO ₄ ·7H ₂ O	370	185	185,0
	MnSO ₄ ·4H ₂ O	22,3	22,3	4,4
	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	8,6	8,6	1,5
СТ 3	(NH ₄) ₂ SO ₄	320	231,5	463,0
	KH ₂ PO ₄	540	540	400,0
	KI	0,8	,83	0,8
	H ₃ BO ₃	6,2	6,2	1,6
СТ 4	CaCl ₂ ·2H ₂ O	440	150	166,0
СТ 5	FeSO ₄ ·7H ₂ O	27,9	27,8	27,8
	Na ₂ EDTA·2H ₂ O	37,3	37,3	37,3
	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0,25	0,25	-
	CuSO ₄ ·5 H ₂ O	0,025	0,025	-
	CoCL ₂ ·6H ₂ O	0,025	0,025	-
	Витамины			
	Тиамин HCl	2	2,5	1,0
	Пиридоксин HCl	2	2,5	0,5
	Никотиновая кислота	2	2,5	0,5
	Глицин	2	2,5	2,0
Гормоны				
	2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-D)	0,5	2	2,0
	Нафтилуксусная кислота (НАА)	2	-	-
	Кинетин	0,5	0,5	0,5
	6-бензиламинопурин (6-БАП)	-	-	-
Мальтоза		4000	5000	-
Сахароза		-	-	30,000
Агар		5	7,000	7,000

Таблица 2. Сравнительный анализ эффективности питательных сред для каллусообразования при получении дигаплоидов в культуре пыльников

Среды	Общее количество чашек Петри с каллусом, шт.	Число чашек Петри с каллусом, шт.
1	2	3
N 6 а	14	< 5 – 12 шт.
		<10 – 2 шт.
		<15 – 0 шт.
		>15- 0 шт.
N 6 б	46	<5 – 42 шт.
		<10 – 2 шт.
		<15- 0 шт.
		>15 – 2 шт.
N 6 в	25	<5 – 20 шт.
		<10 -1 шт.
		<15 – 2 шт.
		>15 – 2 шт.

1	2	3
N 6г	67	<5 – 40 шт.
		<10 – 22 шт.
		<15 – 2 шт.
		>15 – 3 шт.
RZ	80	<5 – 44 шт.
		<10 – 25 шт.
		<15 – 10 шт.
		>15 – 1 шт.
C	80	<5 – 55 шт.
		<10 – 21 шт.
		<15 – 0 шт.>
		>15 – 4 шт.

Таблица 3. Динамика каллусообразования на средах с различным содержанием гормонов

Среда	Состав среды, мг/л	Каллусообразование, %	Ошибка среднего значения	Превышение по сравнению со средой N6 (кол-во раз)
N 6 а	2,4D(2)	0,81	0,08	-
N 6 б	НУК(2) + КИН (0,5)	2,65	0,34	3,3
N 6 в	2,4D (0,5) +НУК (2,5) + КИН (0,5)	1,85	0,19	2,8
N 6 г	2,4D (1) +НУК (2,5) + КИН (0,5)	5,18	0,25	6,4
RZ	2,4D (0,5) +НУК (2) + КИН (0,5)	6,4	0,31	7,9
C	2,4D (0,5) +КИН (0,5)	5,93	0,28	7,3

В среднем показатель каллусообразования для питательных сред был различен: для среды N 6 а он составил $0,81 \pm 0,08$; N 6 б – $2,65 \pm 0,34$; N 6 в – $1,85 \pm 0,19$; N 6 г – $5,18 \pm 0,25$; RZ – $6,4 \pm 0,31$; C – $5,93 \pm 0,28$.

Количество чашек Петри с высаженными пыльниками на каждой питательной среде составляло по 100 штук.

Среды RZ и C по выходу каллуса достоверно не различались, остальные значительно уступали им по данному признаку. Однако гормональный состав их различен. Если среда RZ содержит как нафтилуксусную кислоту, так и 2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту, то среда C только 2,4-Д.

Таким образом, среды с повышенным содержанием солей KNO_3 , KH_2PO_4 , $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $MnSO_4 \cdot 4H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, H_3BO_3 , $CaCl_2 \cdot 2H_2O$, а также более высоким содержанием витаминов и регуляторов роста (Rz, C), обеспечивают более высокий выход каллуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харченко П.Н., Кучеренко Л.А. Получение растений риса из пыльников / П.Н. Харченко, Л.А. Кучеренко // Доклады ВАСХНИЛ. – 1977. – №4. – С.15–16.
2. Niizeki H. Induction of haploid rice plants from anther culture / H. Niizeki, K. Oono // Proc. Japan Acad. – 1968. – Vol.44. – P.554–557.
3. Long-duration, high-frequency plant regeneration from cereal tissue cultures / M.W. Nabors, J.W. Heyser, T. A. Dykes, K. D. Mott // Planta. – 1983. – V. 157. – No. 5. – P. 385.

4. Gomez S. *In vitro* drought screening of selected rice (*Oryza sativa* L.) crosses involving drought resistant local races / S. Gomez, P. Rangasamy // *Licobiol.* – 2003. – Vol. 15. – № 5. – P. 397–399.
5. Chen Y. The inheritance of rice pollen plant and its application in crop improvement / Y. Chen // *Haploids of higher plants in vitro*. Berlin. – 1986. – Vol.1. -P.18–133.
6. Green plants regenerated from isolated rice pollen grains *in vitro* and the induction factors / Y. Chen, Q. Zuo, S. Li, D. Lu, S. Zheng // *Acta Genetica Sinica.* – 1981.-Vol.8. – P.158–168.
7. Kiviharju E. The effect cold and heat pretreatments on anther culture response of *Avena sativa* and *A. Sterilis* / E. Kiviharju, E. Pehu // *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* – 1998. – V.54. – P. 97–104.
8. Lentini Z. P. Androgenesis of highly recalcitrant rice genotypes with maltose and silver nitrate / Z. P. Lentini, R. C. Martinez, W. M. Rosa // *Plant Science.* – 1995. -V. 110. – P. 127-138.
9. Raina S.K. Enhanced anther culture efficiency of *indica* rice (*Oryza sativa* L.) through modification of the culture media / S.K. Raina, F.J. Zapata // *Plant Breed.* – 1997. – V.116. – P. 305–315.
10. Sasaki T. Rice cultivars having a high capacity for regeneration from the anther callus, and their genealogies / T. Sasaki // *Japan. J. Breed.*- 1986. – Vol.36. – P. 64–65.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ ИНДУКЦИИ КАЛЛУСООБРАЗОВАНИЯ У ГИБРИДОВ РИСА

Н.Ю. Бушман, С.А. Верещагина

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Приведены данные об эффективности культивирования пыльников риса в 6 вариантах питательных сред. Четыре варианта являются вариантами среды N6 и отличаются по содержанию регуляторов роста. Показано, что среды RZ и C повышают каллусогенез в 6 раз по сравнению со средой N6.

EFFICIENCY OF NUTRIENT MEDIUM FOR THE INDUCTION OF CALLUS FORMATION IN HYBRIDS RICE

N.Y. Bushman, S.A. Vereschagina

All-Russian Research Institute of Rice

SUMMARY

Presents data on the effectiveness of the cultivation of rice anthers on the 6 variants of nutrient media. Four of which are variants of N6 media, but differ on growth regulators content. It is shown, that RZ, C media increase callus induction in 6 times in comparison with the N6 medium for Russian hybrid.

ОЦЕНКА СОРТОВ РИСА НА СОДЕРЖАНИЕ АМИЛОЗЫ

Бушман Н.Ю., аспирант, Верещагина С.А., аспирант

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Сорта риса нового поколения должны обладать не только высокой урожайностью и биологической устойчивостью, но и отличаться от предшественников другими технологическими характеристиками зерна, позволяющими получать большой выход крупы высокого качества. Поэтому при подборе родительских пар для гибридизации необходимо учитывать не только хозяйственно-биологические признаки и свойства родительских форм, но и полиморфизм по признакам качества. Залогом успешной селекции на качество должно стать пристальное внимание селекционеров к генетическим факторам, его определяющим.

Свойства крахмала в значительной степени обуславливают пищевые и кулинарные характеристики риса, в то время как количество белков и их аминокислотный состав влияют на его питательную ценность. Крахмал в зернах злаков представляет собой 6-углеродные сахара, полимеризованные в гранулы крахмала эндосперма.

Различают два типа полимеризации продукта: амилозу – молекулы с прямыми цепями и α -1,4-гликозидными связями и амилопектин – сложно разветвленные молекулы цепей сахара с α -1,4 и α -1,6 связями. Содержание амилозы влияет на консистенцию геля, которая служит стандартным показателем, используемым при выборе способов обработки и приготовления риса [3].

По составу крахмала сорта риса делятся на глютинозные (или восковидные) и неглютинозные, однако существует много промежуточных форм [6]. Сорта с высоким содержанием амилозы (около 25 %) не развариваются при приготовлении и могут использоваться для пловов и других блюд, в которых важно сохранить целостность и привлекательный вид зерновки [4]. Напротив, при производстве продуктов детского питания необходима крупа, полученная из сортов риса с легкой усвояемостью питательных веществ, – это глютинозные сорта риса. Зерно и крупа таких сортов имеют незначительное содержание амилозы – до 2,0 %. Растения, продуцирующие восковидный крахмал и не имеющие способности к биосинтезу амилозы, являются природными мутантными формами [5].

Растения, зерна которых содержат около 20 % амилозы и более, несут на 6-й хромосоме доминантный ген *Wx* (*waxy* – восковидный), кодирующий фермент синтеза амилозы. Изучение невосковидных линий показало наличие двух типов гена *Wx*. Первый (*Wx^a*) локализован в сортах подвида *indica* с высоким содержанием амилозы (25 % и выше), второй (*Wx^b*) – в сортах *japonica* с более низким содержанием амилозы (20 % или ниже). В первом случае ген продуцирует большее количество фермента, синтезирующего амилозу [1]. Последние исследования характеризуют соотношение данных ферментов как 10-кратное [7].

Возникновение промежуточных типов риса с различным содержанием амилозы может быть обусловлено присутствием других генов. Так, сообщалось о пяти независимых локусах, получивших наименование *du* (*dull*), от *du₁* до *du₅*. Установлена природа, по крайней мере, двух из них – *du₁* и *du₂*. Мутантные аллели этих генов препятствуют процессу транскрипции гена *Wx^b* [8]. С точки зрения классической генетики возможные фенотипические расщепления при таком механизме будут трактоваться как сложные взаимодействия генов, определяющих данный признак. Низкое качество гибридного риса тесно связано с различным уровнем амилозы у родительских форм и расщеплением по данному признаку, так как на гибридном растении первого поколения получают зерно второго поколения [9].

В России ранее выращивались только низкоамилозные сорта с содержанием амилозы (АС) от 15 до 19%, но в последнее время в связи с потребительским запросом назрела необходимость создания отечественных сортов с различными кулинарными свойствами (с АС более 22%, глютинозных сортов) [2].

Цель работы. Оценить растительный материал для селекции сортов со средним содержанием амилозы и глютиновых сортов.

В задачи нашего исследования входило измерение содержания амилозы у образцов контрольного питомника и конкурсного сортоиспытания, полученных от гибридизации сортов российских и зарубежных селекционеров с высоким содержанием амилозы; выявление образцов с высоким содержанием амилозы.

Методика исследований. В качестве доноров признаков в гибридизацию вовлечены образцы зарубежной селекции подвида *indica*, характеристика которых приведена в таблице 1. Образцы IR73328B и IR 71604-4-4-1-4-4-4-2-2-2R – раннеспелые, низкорослые, с высокой комбинационной способностью, первый – закрепитель стерильности, второй – восстановитель фертильности. Сорта IR 64, TDK1, IR 158 несут до 7 генов устойчивости к пирикулярриозу, наиболее вредоносному заболеванию риса в России. TDK1- низкоамилозный образец, вовлечен в гибридизацию для создания глютинозных сортов. IR 64 и IR158 характеризуются высокой продуктивностью и морфотипом NPT (новый тип растения).

Таблица 1. Характеристика зарубежных сортов, вовлеченных в гибридизацию

Образец	Период до цветения, дни	Период до созревания, дни	Высота растения, см	Количество продуктивных стеблей, шт.	Содержание амилозы, %	Устойчивость к пирикулярриозу, балл
IR73328B(IR73)	81	110	96	19	23	7
IR 71604-4-4-1-4-4-4-2-2-2R(R3)	85	117	97	15	22	5
IR64	84	114	95	16	26	2
THADOKKHAM (TDK 1)	99	128	113	14	5	1
IR 77186-122-2-2-3 (IR 158)	89	120	97	16	22	1

В данном исследовании для измерения содержания амилозы использовали прибор «Инфралюм-FT», позволяющий в течение 2 минут провести анализ образца по ряду признаков.

Результаты и их обсуждение. Проведено изучение содержания амилозы у образцов контрольного питомника (675) и конкурсного сортоиспытания (105), полученных от гибридизации российских сортов и сортов зарубежной селекции с высоким содержанием амилозы (табл. 1). В результате выделены сорта с содержанием амилозы выше 20% (от 22,4 до 23,62), у остальных образцов ее содержание варьировало от 8,5 до 19,9%. Однако сортов с содержанием амилозы более 25% выделено не было.

Чтобы оценить возможность создания сортов с высоким содержанием амилозы при межподвидовой гибридизации, провели оценку продуктивности популяции гибридов второго поколения, полученных при гибридизации отечественных сортов и образцов с содержанием амилозы более 22%. Межподвидовые гибриды, как правило, обладают высокой пустозерностью, поэтому масса главной метелки у них не превышает 3 г (рис. 1, табл. 3).

Таким образом, анализ полученных данных свидетельствует о том, что масса зерна с главной метелки была наиболее высокой у комбинаций IR 158 / Анаит, R3 / Анаит, TDK / Флагман.

Представленные на графиках данные свидетельствуют о том, что максимальное значение массы главной метелки у растений из гибридных популяций второго поколения наблюдается в комбинациях R3 / Анаит и IR 158 / Анаит, минимальное – R3 / Янтарь, IR 158 / Новатор и 73 В/ Шарм.

Масса главной метелки была максимальной у растений из гибридных популяций в комбинациях: IR 158 /Анаит, IR 64 /Анаит, R3/Анаит, TDK/Флагман. Высокая масса 1000 зерен в гибридных комбинациях с сортом Анаит позволяет надеяться на создание крупнозерных высокоамилозных сортов с массой 1000 зерен более 30 г.

Таблица 2. Перечень образцов с содержанием амилозы более 20%.

Образец	Гибридная комбинация	Содержание амилозы, %
Дел. 240 Г-32	Диана / Снежинка	22,0
Дел. 24 Г-25	Дружный/(Upla / Лидер)	22,2
Дел. 32 Г-25-4	Дружный/(Upla / Лидер)	23,20
Дел. 424 Г-22-24	Upla / Лидер	22,20
Дел. 242 Г-32	Диана / Снежинка	22,32
Дел. 422 Г-22-24	Upla / Лидер	22,06
Дел. 266 Г-45-2	Дружный / Снежинка	21,62
Дел. 225 Г-56	Као Ши Чап /Хазар	21,62
Дел. 25 Г-22-0	Upla / Лидер	21,52
Дел. 34 Г-26	Майя / Г2522	21,22
Дел. 262 Г-45-2	Снежинка / КСИ	21,22
Дел. 22 Г-25	Дружный/(Upla / Лидер)	21,22
Дел. 52 Г-22	Upla / Лидер	20,22
Дел. 206 Г-26	Майя / Г2522	20,20
Дел. 22 Г-25	Дружный/(Upla / Лидер)	22,26
Дел. 26 Г-22	Upla / Лидер	23,62
Дел. 23 Г-25	Дружный/(Upla / Лидер)	22,52
Дел. 25 Г-25	Дружный/(Upla / Лидер)	21,52
Дел. 200 Г-222	Майя/ Г2522	21,26
Дел. 262 Г-45-2	Снежинка / КСИ	21,22
Дел. 422 Г-22-22	Г2222 / Диана	20,22
Дел. 402 Г-42-2	Vialone nano / Jefferson	20,62
Дел. 42 Г-16	Г2622 / Диана	22,62
Дел. 8 Г-2	Снежинка/Дружный	21,05 НСР ₀₅ - 0,53

Таблица 3. Масса зерна главной метелки в гибридных комбинациях

Гибридная комбинация	Масса зерна с главной метёлки, г	Ошибка средней	Максимальное значение, г
IR 158 / Анаит	2,52	0,07	4,55
IR 158 / Рапан	1,99	0,06	3,97
IR 158 / Шарм	1,85	0,09	3,99
IR 158 / Янтарь	1,96	0,05	4,38
IR 64 / Анаит	2,19	0,17	4,68
IR 64 / Флагман	2,02	0,10	3,36
IR 68 В / Новатор	1,86	0,06	4,25
IR 68 В / Шарм	2,00	0,10	3,98
IR 73 В / Шарм	1,73	0,10	2,78
R3 / Шарм	2,11	0,11	3,41
R3 / Анаит	2,44	0,06	4,80
R3 / Флагман	1,80	0,10	4,28
ТДК / Флагман	2,34	0,08	5,06

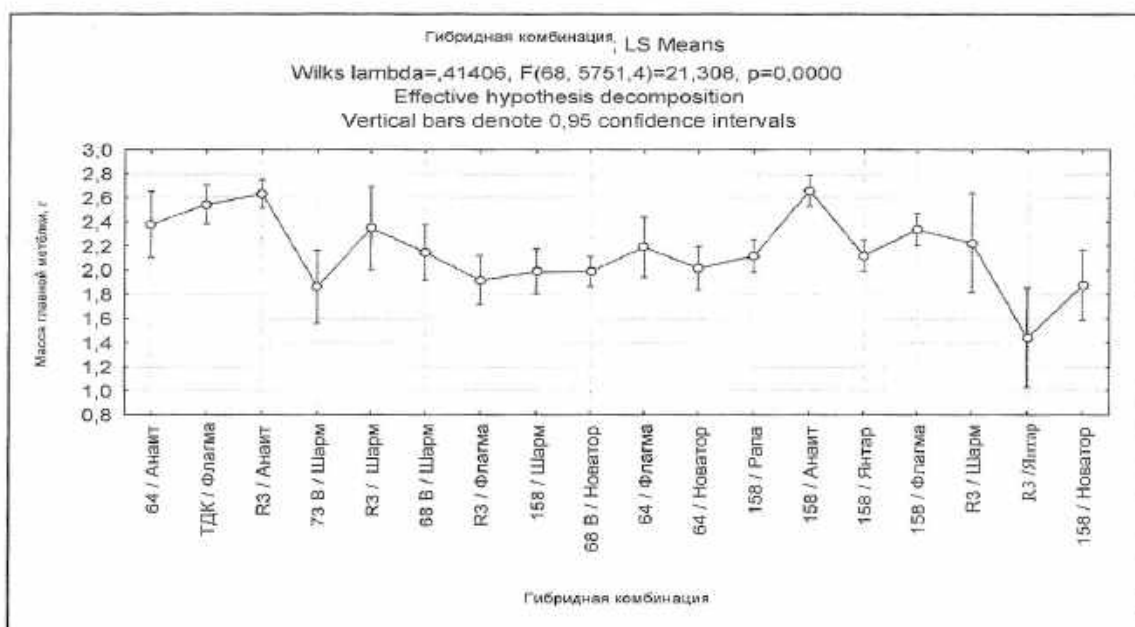


Рис. 1. Масса главной метелки в популяциях межподвидовых гибридов второго поколения

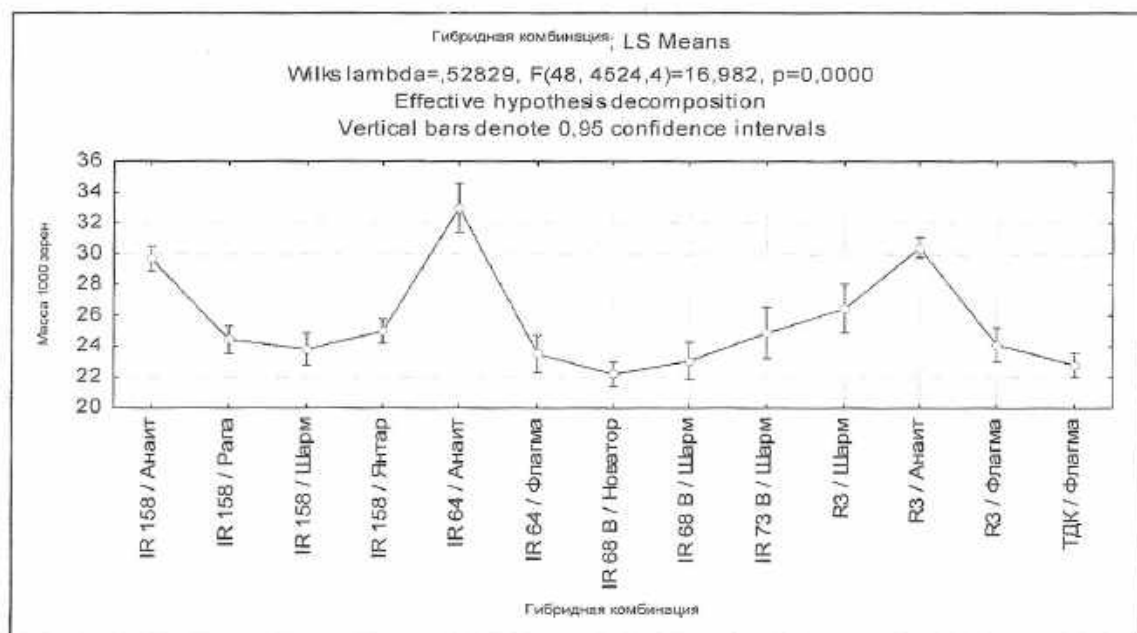


Рис. 2. Масса 1000 зерен (г) в популяциях межподвидовых гибридов второго поколения

Более перспективными были отборы раннеспелых форм. Именно в этой группе были выявлены наиболее продуктивные образцы (рис. 3). Масса главной метелки в этой группе образцов в среднем составляла $2,3 \pm 0,04$ грамма, а у позднеспелых – не превышала $2,2 \pm 0,04$ грамма. Эту закономерность можно проиллюстрировать на комбинации IR 64 / Анаит (рис. 4). Однако масса 1000 зерен была выше в группе позднеспелых образцов, в среднем она составила $26,3 \pm 0,26$ грамма, и была достоверно выше, чем у раннеспелых образцов ($24,5 \pm 0,24$ г).

Анализ признаков качества зерна показал возможность создания на основе уже полученного селекционного материала сортов как длиннозерных, так и крупнозерных различных групп спелости [2].

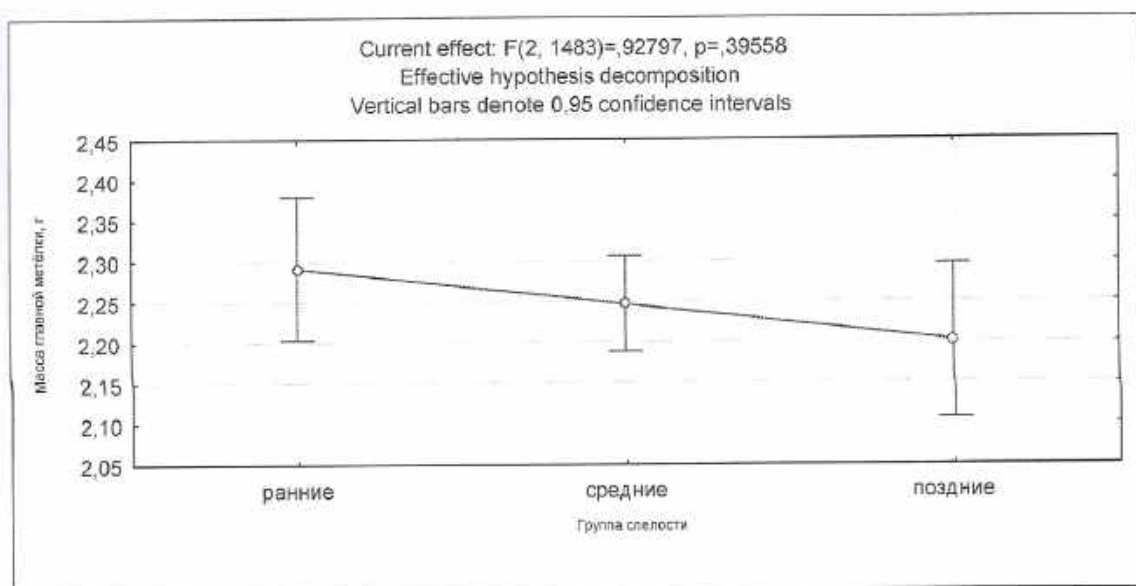


Рис. 3. Масса главной метелки у образцов с различной длиной вегетационного периода

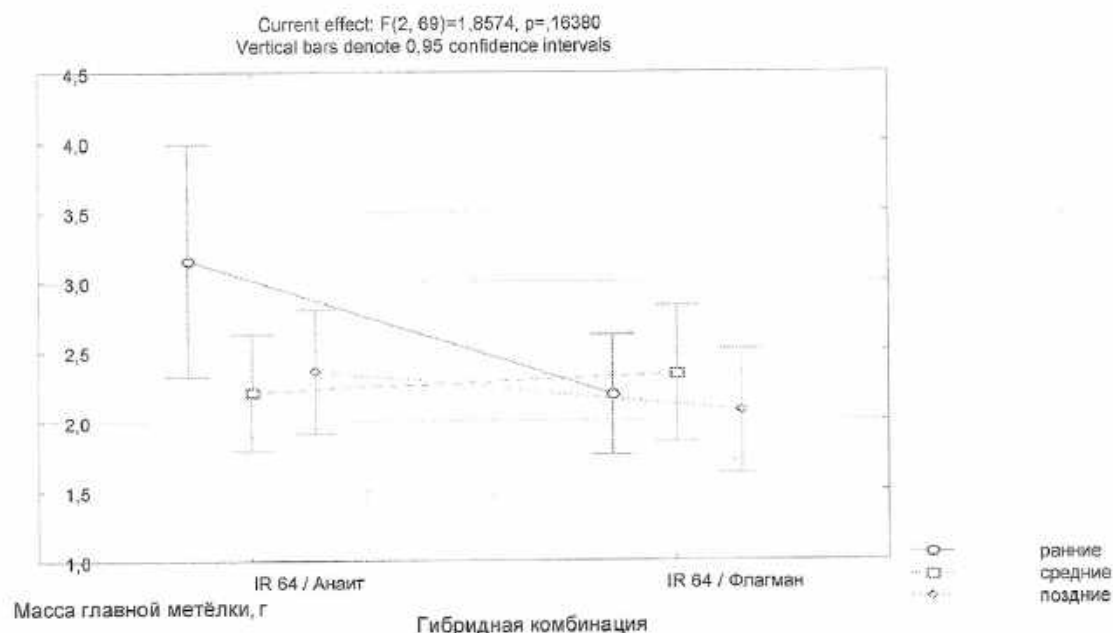


Рис. 4. Масса главной метелки в комбинациях с сортом IR 64

Наиболее перспективными оказались отборы в следующих комбинациях: IR 158 /Анаит, IR 64 /Анаит, R3/Анаит, TDK/Флагман, так как именно в них отмечена максимальная дисперсия по признаку «масса главной метелки» в комбинациях с сортом IR 64 при высоком среднем значении (рис. 5).

Из 13 полученных комбинаций в 7 средняя масса зерна главной метелки была выше 2 граммов, однако только в одной из них не было выделено растений со значением данного признака более 3 граммов (среднее значение у сорта-стандарта Рапан). В 7 комбинациях уже во втором поколении гибридов выделены растения с массой главной метелки более 4 граммов (табл. 3).

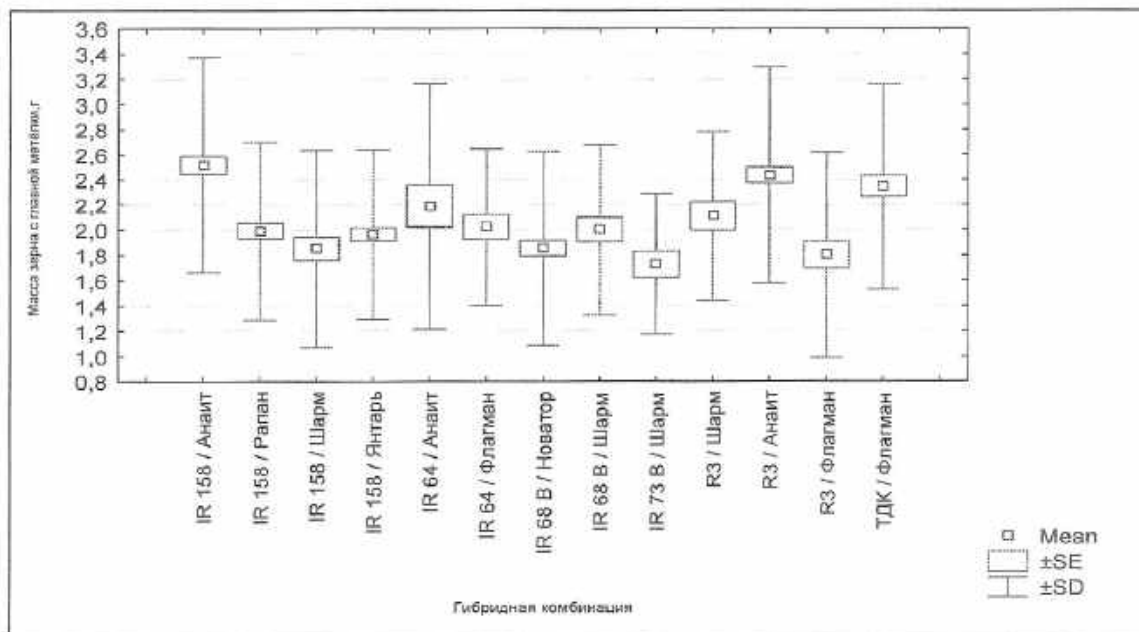


Рис. 5. Среднее значение и стандартное отклонение по признаку «масса зерна главной метелки» в гибридных комбинациях (mean-среднее значение, SE-ошибка средней, SD-стандартное отклонение)

Выводы.

1. Выделены сорта с содержанием амилозы от 22,4 до 23,62 %.
2. Высокая масса 1000 зерен в гибридных комбинациях с сортом Анаит позволяет надеяться на создание крупнозерных высокоамилозных сортов с массой 1000 зерен более 30 г.
3. Наиболее перспективны отборы раннеспелых форм. Масса главной метелки в этой группе образцов в среднем составляла $2,3 \pm 0,04$ грамма, а у позднеспелых не превышала $2,2 \pm 0,04$ грамма.
4. Масса 1000 зерен выше в группе позднеспелых образцов, в среднем она составила $26,3 \pm 0,26$ грамма и была достоверно выше, чем у раннеспелых ($24,5 \pm 0,24$ г).
5. Наиболее перспективны отборы в комбинациях: IR 158 / Анаит, IR 64 / Анаит, R3/Анаит, ТДК/Флагман, так как именно в них отмечена наиболее высокая дисперсия по признаку «масса главной метелки» при высоком его среднем значении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Улитин В.О., Харитонов Е.М., Гончарова Ю.К. О признаках качества и их генетическом контроле у риса *Oriza sativa* L. //Сельскохозяйственная биология. - 2012. - №3. - С.12-18.
2. Amano E. Starch. / Science of the rice plant // Genetics, - 1997. - Vol. 3. - P. 418-422.
3. Nakagahra M. Variation and inheritance of rice starch / Rice plant grains, specifically grain quality //Nat. Agri. Res.- 1988. - P.31-57.
4. Nelson O E., Chourey P.S., Chang M.T. Nucleoside diphosphate sugarstarch glucosyl transferase activity in starch granules // Plant Physiol. - 1978. - Vol.62. - P. 383-386.
5. Amano E. A. Rapid method of measurement of amylase and application to analyses of low amylose content mutants in rise // Ann. Rept. NIAR. -1986. - P. 47-50.
6. Sano Y., Maekawa M., Kiruchi H. Temperature affect on the *Wx* protein level and amylose content in a rice endosperm // J. Hered. -1985. - Vol.77. - P. 221-222.
7. Masayuki I., Matsuda Y., Satoh H. Dull incodes an essential splicing factor, a determinant of rice amylose content // Proc. 5-th Inter. Rice Symposium. - Manila, 2005. - 276 p.
8. Nguyet T.A., Dara D.V., Fitzgerald M. A SNP on the waxy gene explains gel consistency // Proc. 3-rd Inter. Rice Congress. - Hanoi, 2010. - P. 4016.

9. Chen X., Liu Q., Wang Z., Wang X., Cai X., Zhang J., Gu M. Introduction of antisense waxy gene into main parent lines of indica hybrid rice // Chinese Science Bulletin. - 2002.-Vol. 47. № 11. - P. 93.

ОЦЕНКА СОРТОВ РИСА НА СОДЕРЖАНИЕ АМИЛОЗЫ

Н.Ю. Бушман, аспирант, С.А. Верещагина, аспирант
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Изучено содержание амилозы в образцах риса контрольного питомника и конкурсного сортоиспытания, полученных от гибридизации российских сортов и сортов зарубежной селекции. В результате работы выделены сорта с содержанием амилозы выше 20%, выявлены наиболее перспективные гибридные комбинации.

PERSPECTIVE OF BREEDING RICE VARIETIES WITH INCREASED AMYLASE CONTENT

N. Yu. Bushman, S.A. Vereschagina
All Russian Rice Research Institute

SUMMARY

The study on the content of amylose samples control kennel and competitive variety trials, derived from the hybridization of Russian cultivars and varieties of foreign breeding high amylose. As a result of the marked varieties with amylose content above 20%, identify the most promising hybrid combinations.

УДК 633.18:631.53

МАЛОВОДОТРЕБОВАТЕЛЬНЫЕ СОРТА РИСА

Дедова Э.Б., д. с.-х. н., Кониева Г.Н., к.с.-х. н., Шабанов Р.М.

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, Калмыцкий филиал

Остапенко Н.В., к.с.-х.н., Лапина Е.Н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Во многих странах мира выращивают сорта риса вида *Oryza sativa* L. Вид *O. sativa* делится на три подвида – *indica*, *sino-japonica* и *japonica*. В странах Европы выращивают подвид *sino-japonica*, отличающийся узкими темно-зелеными листьями, короткими округлыми зерновками, средним кущением, низким стеблем и слабой осыпаемостью. Сорта *japonica* сравнительно раннеспелые, слабо чувствительны к фотопериоду и отзывчивы на азотные удобрения. Суходольные сорта риса есть как в подвиде *indica*, так и *japonica*.

Существует мнение, что оптимальный тип суходольного риса должен характеризоваться относительной высокорослостью (1,2–1,4 м) и наклоненными вниз листьями средней длины. Ткани таких растений пластичны, меньше обезвоживаются, устойчивы к засухе. Но уровень устойчивости к засухе и способность восстановления жизнеспособности после засух – показатели, являющиеся важными для риса, выращиваемого в условиях суходола, при неравномерном выпадении осадков. В технологии возделывания периодически орошаемого риса эти показатели имеют меньшее значение. В то же время известно, что при оптимальных значениях влажности почвы лучше реагируют на внесение азота и формируют более высокую урожайность полукарликовые затопляемые сорта риса подвида *japonica* с крепкой соломиной, вертикальными листьями и интенсивным кущением. Указанные сорта отличаются быстрым прорастанием и высокой скоростью формирования всходов, способностью создавать оптимальную густоту стояния и конкурировать с сорняками, имеют высоту стеблей 0,9–1,0 м. Количество листьев и боковых побегов у полукарликовых сортов больше, чем у традиционных суходольных. Определяющим фактором высокой урожайности таких сортов является высокая продуктивная кустистость, раннее формирование боковых побегов. На увлажненных почвах при внесении азота полукарликовые сорта дают стабильные урожаи, превышающие урожайность традиционных суходольных сортов.

При испытании сортов риса коллекции ВИР Соколовой И.И. было установлено, что у наиболее перспективных суходольных сортов риса, пригодных для выращивания в Европейской части России, имеются в наличии все приведенные выше признаки: короткий вегетационный период (около 100 дней), высота растений около 1 метра, высокая продуктивная кустистость (3–6 побегов) [1].

Все суходольные сорта риса, выращиваемые в России, принадлежат к дальневосточной группе сортотипов, характеризующейся невысоким ростом, тонкой или средней толщины соломиной, слабо желтеющей при созревании, небольшой метелкой, мелкими колосками, устойчивыми к осыпанию, скороспелостью и малой устойчивостью к полеганию. Они нейтральны к фотопериоду (табл. 1).

Опыт возделывания маловодопотребного риса в Калмыкии отражен в работах ученых ВНИИГиМ Б.Б. Шумакова, В.Б. Жезмера и М.А. Ганиева. Полевые исследования ими осуществлялись в 1990–1991 гг. на опытном поле КОМС, находящемся в зоне действия Сарпинской ООС. В результате испытания 110-ти образцов коллекции ВИР были отобраны 14 образцов, маловодотребовательных, в том числе сорт Белый СКОМС с продуктивностью 3,0 т/га [1, 2, 4].

В настоящее время научные исследования по возделыванию суходольного риса проводятся под руководством академика Россельхозакадемии И.П. Кружилина в условиях Волгоградской области в зоне действия Райгородской оросительно-обводнительной системы и в ФГУ «Харада» под руководством Э.Б. Дедовой [2, 5].

Так, в полевых исследованиях И.П. Кружилина и С.Н. Любушкина показано, что при периодических поливах с поддержанием предполивной влажности почвы не ниже 80% НВ в

слое 0–0,6 м и внесении минеральных удобрений на уровне $N_{88-109}P_{50-62}K_{60-75}$ у сорта Волгоградский получена урожайность зерна риса 4,07–5,25 т/га. Широкого производственного применения эта технология возделывания риса в условиях Волгоградской области не нашла [6].

Таблица 1. Список суходольных образцов северной зоны восточной эколого-географической группы. Источник: каталог-справочник мировой коллекции ВИР по рису (И.И. Соколова, 1962)

Номер в каталоге ВИР	Образец	Номер в каталоге ВИР	Образец
<i>Var. dicroa</i> Vat. Маньчжурский суходольный скороспелый		<i>Var. amaura</i> Alef. Маньчжурский суходольный среднеспелый (I тип)	
3552	Золотые всходы	71	-
3903	Дин сян	94	-
3912	-	486	Юкто
<i>Var. vulgaris</i> Koern. Маньчжурский суходольный среднеспелый		1283	-
3748	Белый СКОМС	1285	-
3553	ЛКВР	1286	Суходольный
3632	2842	1298	Ольбе
3895	Бай мао	1461	-
3897	-	3832	Красный
3900	-	<i>Var. erythroceris</i> Koern. Маньчжурский суходольный среднеспелый (II тип)	
<i>Var. italica</i> Al. Маньчжурский суходольный среднеспелый		3878	Гайлян 13
3877	Лысоголовый	3894	-
3902	Чан-чун-ман, Контро	3896	Хун мо
3931	2831	3905	-
		3910	Хун ман

Зона рисосеяния на территории Республики Калмыкия размещена в пределах Сарпинской низменности и относится к северным районам не только отечественного, но и мирового рисосеяния. Однако биоклиматический потенциал Сарпинской низменности располагает богатейшими тепловыми и радиационными ресурсами фотосинтетически активной радиации (ФАР). Так, продолжительность безморозного периода с температурой выше 5 °С составляет 214 дней, выше 10 °С – 173 дня. Сумма активных температур достигает 3600 °С. Суммарное поступление ФАР в течение вегетации сельскохозяйственных культур (апрель–октябрь) здесь составляет 47,2 ккал/см², что вполне достаточно для формирования высоких урожаев практически всех культур, даже самых теплолюбивых, включая рис. При оптимальной влагообеспеченности в данной зоне с коэффициентом использования ФАР 2–3 % возможно получение до 8–10 т/га зерна риса [3].

Многолетнее возделывание риса в сложных почвенно-климатических условиях без применения комплекса мелиоративных мероприятий по восстановлению и улучшению экологической обстановки привело к массовому развитию деградационных почвенных процессов и резкому снижению показателей плодородия. Активизировались процессы заболачивания, засоления и осолонцевания почв из-за ухудшения технического состояния оросительной и коллекторно-сбросной сети. В связи с этим особое значение имеет проведение селекционной работы по подбору адаптивных скороспелых сортов риса, обеспечивающих максимальный эффект от имеющихся ресурсов, а также выведение высокопродуктивных солеустойчивых сортов для выращивания по энергосберегающим технологиям [2; 3; 5].

Цель исследований. Изучить возможность выращивания риса в условиях Республики Калмыкия без постоянного затопления.

Для достижения намеченной цели были поставлены задачи:

- 1) Оценить сортообразцы из коллекции ВИР и рабочей коллекции ГНУ ВНИИ риса;
- 2) Отобрать образцы по результатам оценки и определить возможность их выращивания без постоянного затопления.

Материал и методика проведения исследования. В 2011 году материалом в опыте служили 80 сортообразцов суходольного риса из рабочей коллекции ВНИИ риса и ВИР.

Полевые исследования проводились в ФГУП «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия (рис. 1). Работу выполняли специалисты Калмыцкого филиала ГНУ ВНИИ-ГиМ Россельхозакадемии и сотрудники ГНУ ВНИИ риса. Vegetационные поливы осуществляли поверхностно с помощью насоса, напуском с поддержанием предполивной влажности почвы не ниже 75–80 % НВ (наименьшей влагоёмкости). Контролем в опыте был сорт Кубань 3. Его делянки располагались через 1,35 м. Площадь делянок зависела от количества семян испытываемых сортообразцов и составляла 1,25–1,50 м². Посев, полив, уходные работы и уборку проводили вручную. По всходам учитывали густоту стояния растений. Урожайность определяли путём уборки всех метёлок образца, доведением его до стандартной влажности, взвешиваем и пересчётом на единицу площади (1 м²).

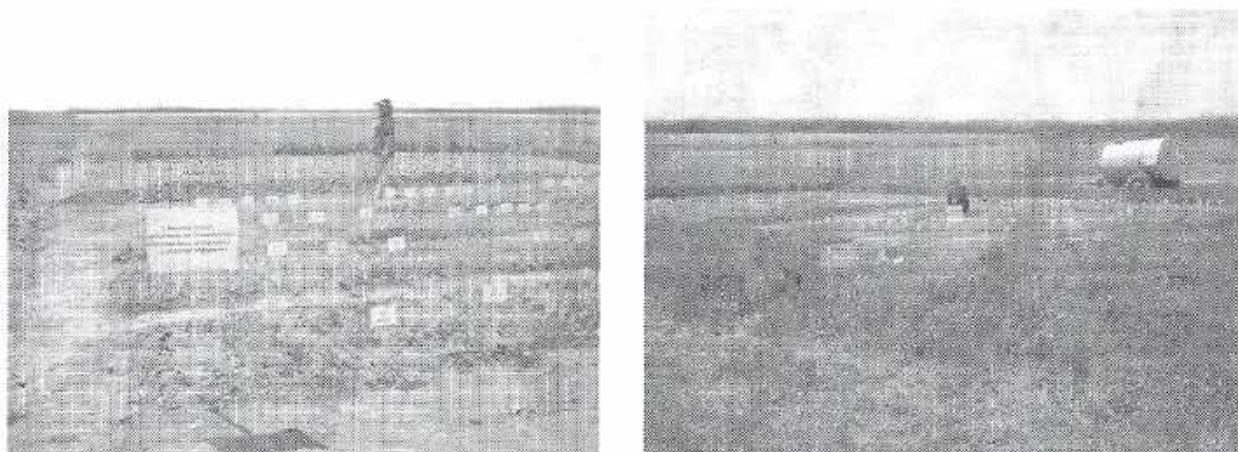


Рис. 1. Экологическое испытание коллекционных образцов риса, устойчивых к водному дефициту, на полях ФГУП «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия, 2011 г.

В 2012 году были повторно посеяны образцы, выделившиеся в 2011 году: к-01613 (Мутант 10744), к-01469, к-01480, к-01518 и к-01558 (рабочая коллекция ГНУ ВНИИ риса). Дополнительно были посеяны РАЗМ-д- 8315, РАЗМ-д-8316, РАЗМ-д-8335, РАЗМ-д-8338, РАЗМ-д-8350 (ВНИИЗиСК им. И.Г. Калининко) и сорт Рубин (селекция ВНИИ риса).

Опыт 2012 года проводили на вегетационной площадке на территории КФ ГНУ ВНИИГиМ (г. Элиста) (рис. 2). Выполняли исследования специалисты Калмыцкого филиала ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии. Vegetационные поливы осуществляли поверхностно с помощью насоса, напуском с поддержанием предполивной влажности почвы не ниже 75–80 % НВ. Поливная норма – 300 м³/га. Оросительная норма – 7500 м³/га. Норма высева – 5,5 млн всхожих семян на гектар. Площадь делянки – 2 м². Семена были посеяны в два срока: 10 мая и 28 мая из-за несвоевременного их получения. Это оптимальный и поздний сроки сева для региона. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения за фазами развития, подсчитывали густоту стояния растений, отслеживали динамику нарастания высоты растений и появления листьев. Замеры высоты и определение количества листьев по фазам развития проводили на пяти закреплённых растениях.

Результаты исследований. Агроэкологические испытания риса на землях оросительной системы ФГУП «Харада» ГНУ ВНИИГиМ Октябрьского района Республики Калмыкия проводятся с 2008 года. Территория располагается в полупустынной зоне, в северной части

Сарпинской низменности. Здесь находится одна из крупных в Калмыкии оросительно-обводнительных систем, водоисточником которой является река Волга. Погодные условия в годы проведения исследований значительно различались. Условия вегетации в 2011 году были близки к средним многолетним, тогда как 2012 год характеризовался высокой температурой и низкой относительной влажностью воздуха в период вегетации. Это отрицательно сказалось на развитии растений, несмотря на то, что были максимально комфортные условия для посева и отмечалась оптимальная густота стояния растений по всходам.

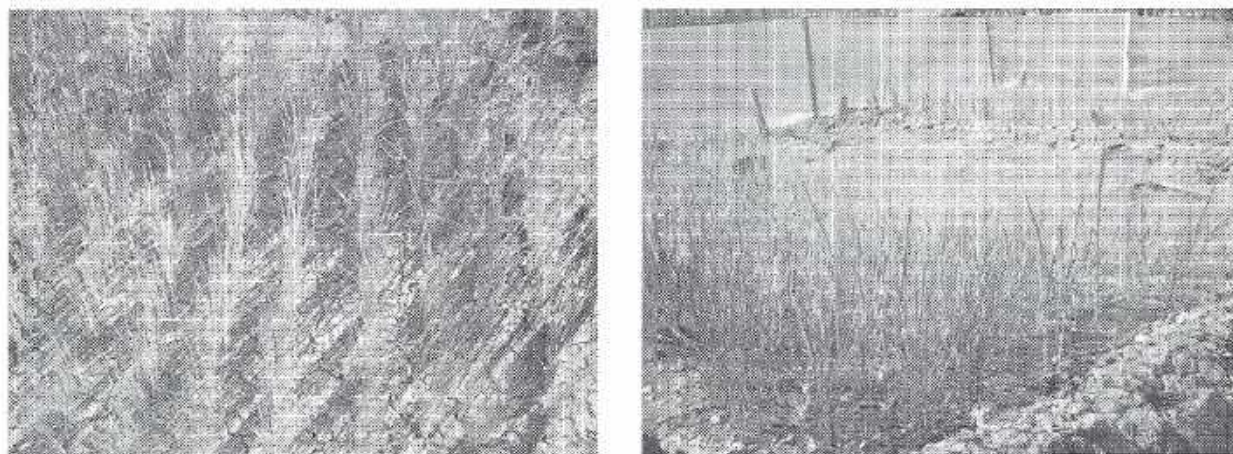


Рис. 2. Экологическое испытание коллекционных образцов риса, устойчивых к водному дефициту, на территории ВНИИГиМ (г. Элиста, Республика Калмыкия), 2012 г.

Анализ результатов полевых исследований 2011 года (табл. 2) показал, что полевая всхожесть в опыте изменялась по сортам от 4 % (04533) до 58 % (Мутант 10744). У тех сортов, которые были отмечены как урожайные, была выше и полевая всхожесть: от 34 до 58 %. У сортов селекции ГНУ ВНИИ риса (Новатор, Сонет, Лидер, Курчанка, ВНИИР 6520, ВНИИР 10108 и др.) полевая всхожесть в условиях суходола составила 15 (Шарм) – 36 % (ВНИИР 10177).

Таблица 2. Полевая всхожесть и зерновая продуктивность суходольных образцов риса коллекции ВИР в опыте в ФГУП «Харада», 2011 г.

№ п/п	№ каталога	Название образца	Полевая всхожесть, %	Урожайность, г/м ²
1	2	3	4	5
1	01469	б/н	53	476
2	01480	б/н	56	500
3	01518	б/н	53	474
4	01558	б/н	49	440
5	01587	б/н	41	360
6	01613	Мутант 10744	58	520
7	01676	Мутант 3171-77	40	340
8	01712	б/н	33	290
9	01715	б/н	31	260
10	01727	б/н	38	340
11	01789	б/н	38	342
12	01858	Мутант 502-79	32	288
13	01976	Паракват 7485	36	330
14	02258	Маяк	34	328
15	02305	Мутант 69-80	39	344

1	2	3	4	5
16	02375	КТ-4	37	332
17	02620	Дон 2282	39	340
18	03568	Мутант 46-86	34	325
19	03678	б/н	30	284
20	03715	ВНИИР 6520	32	290
21	03790	Л-244-0-0-3-1-5-1	41	355
22	03838	Chirnogi 16	39	345
23	04064	Курчанка	29	255
24	04074	Лидер	30	263
25	04087	ВНИИР10108	26	223
26	04237	Новатор	28	246
27	04473	Сонет	34	278
28	04511	Шарм	15	124
29	04512	ВНИИР 10177	36	322
30	04619	Памяти Гичкина	12	109
31	04531	448-06	22	214
32	04532	377-07	26	220
33	04533	438-06	4	-
34	04535	411-06	6	-
35	04536	320-06	21	203
36	04537	1264-5-02	20	119
37	04538	164-03	29	245
38	04539	1174-02	26	238
39	04540	1531-02	25	239
40	04541	1254-13-02	32	249
41	04542	535-3-03	15	116
42	04543	614-6-03	7	-
43	04544	187-3-03	5	-
44	04545	482-2-03	19	97
45	04546	534-3-03	14	84
46	04547	501-04	46	358
47	04548	441-06	27	236
48	04549	417-06	23	221
49	04550	Дети ветра	16	92
50	04551	Лебедь	27	241
51	04552	132-2-08	16	89
52	04553	Дарий 23	25	236
53	04554	130-1-08	21	208
54	04555	821/2-08	24	211
55	04556	710-2-08	22	208
56	04559	806/1-08	31	243
57	04560	806/7-08	28	237
58	04561	807/4-08	26	236
59	04562	711-2-08	23	220
60	04563	746-1-08	21	217
61	04564	801/1-08	19	95
62	04565	804/5-08	20	98
63	04566	204-2-08	31	245
64	04567	365-6-08	35	249
65	04568	374-3-08	33	246
66	04569	120-7-08	34	248
67	04570	449-06	31	246

1	2	3	4	5
68	04621	Луговой	18	95
69	04622	Ханкайский 429	18	93
70	04623	Ханкайский 52	23	207
71	04624	Рассвет	25	213
72	04625	Приозерный 61	23	209
73	04637	1-09	27	210
74	04638	4-09	25	219
75	04640	10-09	18	119
76	04641	29-09	23	219
77	04643	32-09	14	85
78	04644	34-09	13	76
79	04645	46-09	9	-
80	04649	Ми 07-980	10	56

Из 80-ти коллекционных образцов риса 5 образцов не дали урожая по различным причинам: 04533 и 04535 – не вымётывали в данных условиях (оказались чувствительны к фото-периоду); 04543, 04544 и 04645 – сформировали слабую метёлку, в которой все колоски были стерильными.

Максимальная урожайность зерна 520 г/м² получена у образца 01613 – Мутант 10744. Образцы 01439, 01480, 01518 и 01558 сформировали урожайность в опыте от 440 до 500 г/м². У тринадцати сортов и сортообразцов была получена урожайность от 300 до 400 г/м²: Мутант 3171-77, 01727, 01789, Паракват 7485, Маяк, Мутант 69-80, КТ-4, Дон 2282, Мутант 46-86, Л-244-0-0-3-1-5-1, Chirnogi 16, ВНИИР 10177 и 501-04 (04547).

Неплохие результаты показал сорт ГНУ ВНИИ риса ВНИИР 10177, который изучается в Республике Калмыкия в течение 3 лет в экологическом испытании, и в 2011 году находился в производственном посеве.

Таким образом, в полевом опыте в 2011 году в условиях ФГУП «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия без постоянного затопления прошли испытание 80 сортов и сортообразцов рабочей коллекции ГНУ ВНИИ риса и ВИР. При этом выделились как суходольные (или маловодотребовательные) по зерновой продуктивности и полевой всхожести 18 сортов и сортообразцов: 01613 (Мутант 10744), 01469, 01480, 01518, 01558, Мутант 3171-77, 01727, 01789, Паракват 7485, Маяк, Мутант 69-80, КТ-4, Дон 2282, Мутант 46-86, Л-244-0-0-3-1-5-1, Chirnogi 16, ВНИИР 10177 и 501-04 (04547). Все они были рекомендованы для повторной проверки в условиях 2012 года.

Однако к посеву 2012 года в наличии оказались семена только пяти из выделившихся в 2011 году сортов. К ним были добавлены пять сортообразцов ростовской селекции и сорт Рубин. Посев 2012 года проводили в два срока: оптимальный и поздний.

На 49-й день вегетации для первого срока сева и на 31-й день для второго срока (табл. 3) высота растений по сортам выглядела следующим образом: ниже всех Рубин – 12,8 см при наличии 4–5 листьев. Высота растений у сорта Рубин даже ниже, чем у сортов второго срока сева. Семь сортообразцов имеют высоту стебля от 14,8 см до 16,2 см при наличии 4-х листьев. По-прежнему выше всех образец РАЗМ. Д-8316 – 21,2 см, а также РАЗМ. Д-8315 и РАЗМ. Д-8350 (18,4–19,6 см). При этом количество листьев у них 4–5 штук (табл. 3).

Густота стояния по всходам меньше всего у Рубина и РАЗМ-д-8350 – 132–171 стеблей/м². Остальные образцы первого срока сева имеют густоту стояния от 232 до 384 стеблей/м². У сортообразцов второго срока сева густота стояния значительно выше: от 497 (К-01518) до 538 стеблей/м² (Мутант 10744). Коэффициент кущения у образцов составлял 1,0–2,2 (табл. 3).

Таблица 3. Анализ растений в период «всходы – начало кущения» (29.06.2012 г.)

Сортообразец	Густота стояния, стебл./м ²	Коэффициент кущения	Высота растений, см	Возраст растений, в листьях
РАЗМ Д 8338	384	2,2	16,2±1,34	4
РАЗМ Д 8335	232	1,1	15,4±1,14	4
РАЗМ Д 8315	256	1,1	19,6±1,75	4-5
РАЗМ Д 8316	243	1,0	21,2±1,43	4-5
РАЗМ Д 8350	171	1,1	18,4±1,44	4-5
Рубин	132	1,1	12,8±0,76	4-5
К – 01469	516	1,0	16,2±1,08	4
К – 01613; Мутант 10744	538	1,0	14,8±0,89	4
К – 01518	497	1,0	14,8±0,65	4
К – 01558	505	1,0	15,8±1,14	4
К – 01480	512	1,0	15,4±0,57	4

На 69-й и 51-й день вегетации наблюдали высоту растений от 20,2 см (К-01480) до 31,0 см (РАЗМ-Д-8350) (табл. 4). При этом количество листьев на первом сроке сева – 5–6 штук, на втором сроке сева – 4–5. Налицо явное угнетение растений – и по высоте, и по количеству листьев. Они остановились в развитии, испытывая тепловой стресс (табл. 4).

Таблица 4. Анализ растений в период «кущение – начало трубкования» (19.07.2012 г.)

Сортообразец	Высота растений, см	Возраст растений, в листьях
РАЗМ Д 8338	25,5±1,40	5-6
РАЗМ Д 8335	27,8±1,88	5-6
РАЗМ Д 8315	27,6±1,21	5-6
РАЗМ Д 8316	26,2±2,03	5
РАЗМ Д 8350	31,0±2,00	5
Рубин	21,4±0,93	5
К – 01469	25,0±0,55	4-5
К – 01613; Мутант 10744	22,6±0,60	4-5
К – 01518	21,0±0,71	4-5
К – 01558	20,6±0,68	4-5
К – 01480	20,2±0,66	5

Опыт по испытанию сортов риса при выращивании без затопления проводили в течение двух различных по климатическим показателям, лет. Если в 2011 году удалось оценить 80 номеров и получить от них зерновую продукцию, то погодные условия конца июля 2012 года сложились таким образом, что растения риса прекратили вегетировать. В этот период относительная влажность воздуха не превышала 20 % при температуре воздуха выше 40 °С и скорости ветра более 15 м/сек. Несмотря на то, что поливы осуществлялись вовремя и влажность почвы поддерживалась на должном уровне, рост растений практически прекратился, листья постепенно высохли, и затем погибли все растения.

Выводы.

1. В полевом опыте в 2011 году в условиях ФГУП «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия без постоянного затопления прошли испытание 80 сортов и сортообразцов рабочей коллекции ГНУ ВНИИ риса и ВИР. При этом выделились как суходольные (или маловодотребовательные) по зерновой продуктивности и полевой всхожести 18 сортов и сортообразцов: 01613 (Мутант 10744), 01469, 01480, 01518, 01558, Мутант 3171-77, 01727, 01789,

Паракват 7485, Маяк, Мутант 69-80, КТ-4, Дон 2282, Мутант 46-86, Л-244-0-0-3-1-5-1, Chirpogi 16, ВНИИР 10177 и 501-04 (04547).

2. Рекомендовано провести повторную проверку образцов, выделившихся в опыте 2011 года, в условиях 2012 года.

3. В вегетационном опыте в 2012 году при выращивании сортообразцов риса без постоянного слоя воды не удалось завершить опыт и получить зерновую продукцию. Растения изучавшихся сортов погибли, не преодолев температурного стресса и воздушной засухи.

4. Так как опыты проводили в течение двух разных по климатическим показателям лет, и только в один из них удалось получить зерновую продукцию от растений, можно предположить, что выращивание риса без слоя воды в условиях Республики Калмыкия рискованно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Величко Е.Б., Шумакова К.П. Полив риса без затопления. – М.: Колос, 1972. – 87 с.
2. Кружилин И.П., Болотин А.Г., Кузнецова Н.В., Ганиев М.А., Родин К.А. Возделывание периодически поливаемого риса при различных способах орошения в Волгоградской области // Вопросы мелиорации. – 2002. – № 2. – С. 114–118.
3. Система рисоводства Республики Калмыкия. Под общей редакцией академика РАСХН Б.М. Кизяева. – Элиста: Изд-во АОР НПП «Джангар», 2009. – 157 с.
4. Жезмер В.Б., Ганиев М.А. Опыт возделывания маловодотребовательного риса в Калмыкии // Экологические основы орошаемого земледелия. – М.: ВНИИГиМ, 1995. – С. 123–127.
5. Дедова Э.Б., Шабанов Р.М. Возделывание риса при орошении дождеванием в условиях пустынной зоны Калмыкии // Плодородие. – 2011. – № 6. – С. 32–33.
6. Адаптивная технология возделывания маловодотребовательного риса при дождевании в Нижнем Поволжье / И.П. Кружилин, В.В. Мелихов, С.Н. Любушкин и др.; под ред. И.П. Кружилина. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2005. – 28 с.

МАЛОВОДОТРЕБОВАТЕЛЬНЫЕ СОРТА РИСА

Дедова Э.Б., Конијева Г.Н., Шабанов Р.М.

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники
и мелиорации им. А.Н. Костякова, Калмыцкий филиал

Остапенко Н.В., Лапина Е.Н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В течение двух лет, различных по метеоусловиям, в Республике Калмыкия экспериментально изучали без постоянного слоя воды сорта и образцы из рабочей коллекции ВИР и ВНИИ риса. Из 80-ти образцов были выделены как маловодотребовательные 18. Во второй год изучения зерновую продукцию получить не удалось, растения погибли от температурного стресса и воздушной засухи в фазе трубкования. Таким образом, существует риск выращивания риса без постоянного затопления.

RICE VARIETIES WITH LOW WATER REQUIREMENTS

Dedova A.B., Konieva G.N., Shabanov R.M.

All-Russian Research Institute of Hydrotechnics and Melioration named
after A.N. Kostyakov, Kalmyk division

Ostapenko N.V., Lapina E.N.

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

For two years, which had different weather conditions, specialists from Kalmyk Republic have been studying varieties and samples from collections of Vavilov Institute of Plant Industry and All-Russian Rice Research Institute in the conditions of water shortage. They have selected 18 samples from 80 as the ones with the least water requirements. On the second year of studies they didn't manage to obtain grain production, plants had died during the booting stage because of temperature stress and air drought. So, it is risky to grow rice without permanent irrigation.

Среди болезней, поражающих рис, большой вредоносностью отличается так называемая беловершинность, вызываемая рисовой листовой нематодой *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942. В научной литературе эта патология именуется «Афеленхоидоз».

Рисовая листовая нематода распространена во многих рисосеющих странах Африки [21], Латинской Америки [9,19], США [10], а также на Ближнем Востоке [23], на Азиатском континенте [12,22] и в Австралии. В Европе рисовая листовая нематода выявлена на рисе в Венгрии, Болгарии, на территории бывшей Югославии, Италии, а также практически во всех рисосеющих районах бывшего СССР [4,6].

Борьба с нематодой в России осложнена отсутствием эффективных химических препаратов и нематодоустойчивых сортов.

Симптомы поражения растений рисовой листовой нематодой проявляются в виде «беловершинности» риса – побеления 2–5 см кончиков листьев в фазе кушения. Позже листья некротируют, желтеют, буреют, сморщиваются и скручиваются. Может наблюдаться также мозаичность и гофрированность листьев. Поражение листьев сопровождается общим угнетением растений, снижается побегообразование. Наиболее сильному поражению подвержен главный стебель. Метелки становятся короче, концы их атрофируются. Зерно пораженной метелки шуплое, деформированное, темного цвета. Продуктивность растения резко падает. Помимо снижения урожая заражение нематодой наносит большой экономический ущерб семеноводческим хозяйствам из-за потери кондиционных семян. Пораженные посевы элиты выбраковывают или переводят в низшие репродукции [6].

Рисовая листовая нематода поражает не только рис. Она является паразитом для ряда цветочных растений (орхидеи, хризантемы, нарциссов и др.), эфиромасличных (мята), а также диких злаковых (лисохвост, щетинник, просо) и осоковых. Кроме того, нематода легко размножается на грибах рода *Piricularia*, *Alternaria*, *Culvularia*, *Helminthosporium*, *Fusarium* и др. Обладая способностью питаться мицелием грибов и не являясь узкоспециализированным паразитом, рисовая листовая нематода выживает за счет питания на дикорастущих злаках, на растениях других семейств, способна сохраняться на растительных остатках и некоторое время в почве [6, 12].

Наиболее эффективным путем решения проблемы борьбы с нематодой является создание и быстрое внедрение устойчивых и выносливых сортов риса. Они обеспечивают как надежную защиту посевов от поражения нематодой, так и охрану окружающей среды за счет исключения применения химических средств защиты.

Опыт зарубежных стран показывает возможность успешного решения этой задачи. Так, в Соединенных Штатах Америки в период с 1935 по 1955 год нематодное заболевание риса было наиболее вредоносным среди других болезней. В результате длительной селекционной работы создано и внедрено более 20 нематодоустойчивых сортов, которые отличаются высоким качеством крупы, комплексом других хозяйственно ценных признаков.

В настоящее время США являются ведущей рисопроизводящей страной в Северной Америке и второй после Бразилии в Западном полушарии [7].

Зона рисосеяния в США расположена значительно южнее, чем в России (около 35° с.ш.), поэтому природно-климатические условия для риса здесь более благоприятные. Общая площадь посева риса в стране в 1987 г. составляла 960 тыс. га [13]. В последующем посевные площади под рисом незначительно менялись, достигая в отдельные годы до 1 млн га. Основные площади рисовых систем размещены в четырех штатах: Луизиана (210–230 тыс. га), Техас (186–200 тыс. га), Арканзас (176–195 тыс. га), Калифорния (132–150 тыс. га). В остальных штатах площади под рисом значительно меньше: Миссисипи – 21–22 тыс. га, Южная Калифорния – 1,5, другие штаты – по 0,1–0,6 тыс. га [15].

В течение всего периода выращивания риса в США наблюдается постоянный рост урожайности этой культуры: 1900 г. – 10 ц/га; 1950 – 20,0; 1960 – 30,0; 1966 – 40,0 [15]; 1980 – 50 ц/га; 1990 – 65,0; 2000 – 70,0; 2005 – 75,0; 2009 – 80,0; 2010 – 75 ц/га [14]. Валовой сбор риса-сырца в 2009 году здесь составил 9,97 млн тонн [16].

Значительное увеличение урожайности риса и валовых сборов культуры связано не только с совершенствованием технологии ее возделывания, но главным образом с созданием и внедрением в производство высокопродуктивных и устойчивых к болезням сортов.

США стали обеспечивать себя рисом с 1917 г., а с начала 1970-х годов являются ведущим мировым экспортером [7]. В стране выращивают три типа сортов: короткозерные, которые отличаются высокой урожайностью, среднезерные и длиннозерные. Последние имеют наибольший спрос и высокую цену. Площадь под длиннозерными сортами ежегодно увеличивается, даже несмотря на их меньшую продуктивность [17]. Длиннозерный рис выращивается в южных штатах, а короткозерный производится только в Калифорнии. Среднезерные сорта возделывают во всех рисосеющих районах США [1].

В селекционной работе с рисом в США выделяют три исторических этапа. На первом она имела интродукционную направленность, на втором – широко применялись методы аналитической селекции, на третьем, современном, используются методы синтетической селекции. Интродукция сортов из других стран и сейчас имеет важное значение для пополнения фонда генетических ресурсов.

С начала минувшего столетия здесь осуществлялась аналитическая селекция. Методом отбора был создан ряд сортов, которые получили широкое признание у фермеров, некоторые из них высевают до настоящего времени. К примеру, сорт Colusa возделывают с 1917 г., Fortuna с 1918 г., Coloro с 1921 г., Rexoro с 1928 [24]. И в последующие годы аналитическая селекция успешно использовалась американскими селекционерами. Этим методом получены сорта Zenith (1936), Bluebonnet-50 (1951), Nova-66 (1966) и другие.

В 1920-х годах в селекционной работе стали применять гибридизацию. Однако сорта, полученные синтетическим путем, появились в производстве лишь в 1940-е годы (Texas Patna, 1942; Bluebonnet, 1944; Magnolia, 1945 и др.). Что касается мутагенеза, то этот метод в практической селекции используется ограниченно, лишь в отдельных научно-исследовательских учреждениях. Сорта, создаваемые в США, оценивают по трем показателям: длина вегетационного периода, размер и форма зерновки, химический состав эндосперма [5].

Созданные сорта риса не подлежат регистрации и допуску в производство, если зерно не прошло многолетних анализов. Сорта могут быть признаны перспективными, если они по качеству не уступают ранее зарегистрированным.

Исключительно важное значение придают селекции сортов, устойчивых к болезням, среди которых наиболее вредоносными в условиях США являются пирикулярриоз и афеленхоз, вызываемый рисовой листовой нематодой.

По данным S. Ou (1985), в США отмечено снижение урожая у восприимчивых к нематоды сортов риса на 44,2–54,1%.

В период с 1935 по 1955 год поражение нематодой в США было наиболее губительным среди других болезней. Однако после того, как был выявлен возбудитель этой патологии, начались работы по созданию устойчивых к нему сортов [20].

Регулярные испытания сортов на резистентность к нематоды в условиях инфекционных питомников начались в США в 1949 году. Среди изученных сортов были выделены иммунные – Fortuna, Rexoro, Nira, Bluebonnet. Они стали родоначальниками практически всех устойчивых к нематоды сортов риса, созданных в США в последующие 40 лет [18].

Тщательный анализ происхождения нематодоустойчивых сортов риса позволил нам составить их генеалогическую схему (рис.).

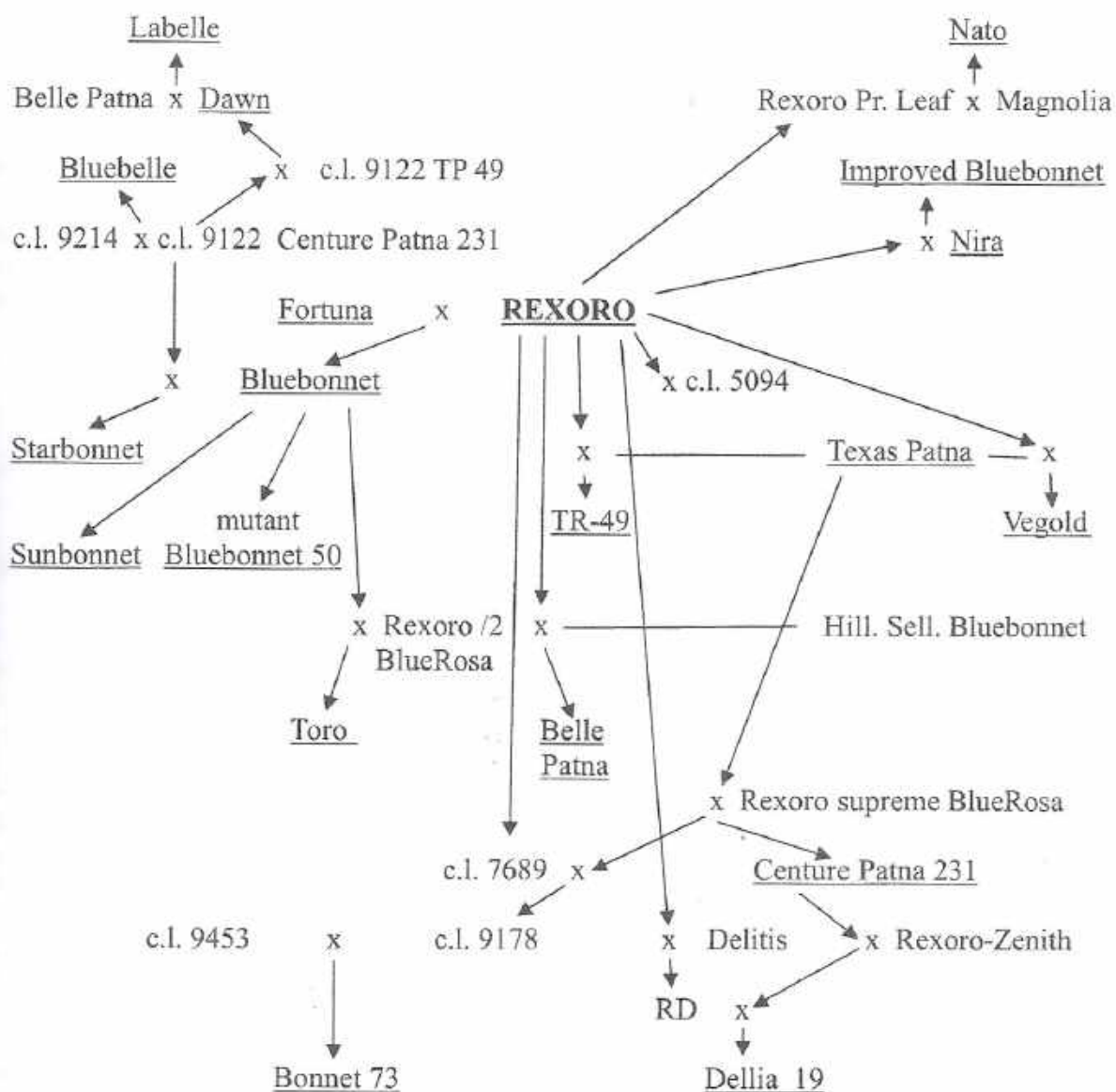


Рис. Родословная устойчивых к нематоды сортов риса США [2]

Как видно по сортам Bonnet 73, Dellia 19, Toro и др., селекционерами проводилась длительная целенаправленная ступенчатая гибридизация с широким использованием донора устойчивости Rexoro и полученного на его основе сорта Bluebonnet [2]. Наиболее устойчивые к нематоды сорта риса, широко возделываемые в США: Belle Patna, Bluebelle, Bluebonnet 50, Bluebonnet, Improved Bluebonnet, Century Patna 52, Century Patna 53, Century 231, Dawn, Fortuna, Nato, Nira, Rexoro, Starbonnet, TP-49, Texas Patna, Toro, Vegold, Bonnet 73, Delia, Labelle и др. Большая их часть относится к группе длиннозерных, дающих крупу высокого качества. Особо следует отметить сорт Bonnet 73, который обладает комплексной устойчивостью к нематоды, пирикулярриозу, листовой гнили, коричневой пятнистости.

В настоящее время, после внедрения устойчивых сортов, поражение риса нематодой в этой стране не имеет экономического значения. Однако потенциальная ее вредность сохраняется в связи с возделыванием восприимчивых сортов Saturn, Merluse, Nova 76 и др. [11].

Таким образом, решение задачи по созданию нематодоустойчивых сортов риса в США стало возможным в результате длительной целенаправленной селекционной работы за счет

использования устойчивого исходного материала при систематической оценке селекционных образцов и форм риса на искусственном инфекционном фоне.

Положительный опыт американских селекционеров по созданию нематодоустойчивых сортов риса оказался весьма полезен и в России.

Такая работа была начата здесь в 1986 году специалистами ВНИИ риса и Института гельминтологии (ВИГИС) после поступления в коллекцию Всесоюзного НИИ растениеводства (ВИР) сортов риса из США, устойчивых к нематоду. Сначала проводились исследования в условиях лабораторных и вегетационных опытов, а с 1989 года и в полевом инвазионном питомнике при искусственном заражении. Изучение показало, что ряд американских сортов риса являются устойчивыми к краснодарской популяции рисовой листовой нематоды (табл.).

Устойчивость сортов риса мировой коллекции к рисовой листовой нематоду (ВИГИС, 1988–1989 гг.) [2, 3]

Номер в каталоге ВИР	Название сорта	Страна происхождения	Оценка устойчивости:		
			предварительная, балл	повторная, балл	полевая (индекс устойчивости, %)
4772	Bluebonnet	США	0	0	100
6620	Bluebonnet	США	0	0	100
4773	Bluebonnet50	США	0	0	100
5741	Bella Patna	США	0	0	100
4642	Century Patna	Куба	1	1	98,0
6164	Century Patna	США	1	1	98,0
5969	Bluebella	США	1	1	95,0
6177	Bluebella	США	1	1	99,0
4871	Vegold	США	1	1	93,0
6165	Starbonnet	США	0	0	100,0
Сорт-стандарт – Старг, восприимчивый		СССР	5	-	0-30,0

Указанные сорта широко используются как доноры селекции нематодоустойчивых сортов в США [2]. Из них следует особо отметить сорта Bella Patna и Bluebella, которые выделяются более коротким периодом вегетации. Это обстоятельство имеет важное значение при выборе донора устойчивости риса к нематоду для использования в отечественных селекционных программах.

В процессе изучения образцов рабочей коллекции ВНИИ риса и селекционного материала были выделены наиболее устойчивые для использования в практической селекции [3].

К сожалению, с 2010 года полевая оценка сортов и образцов риса при искусственном заражении рисовой листовой нематодой во ВНИИ риса не проводится. Это, конечно же, негативно скажется на дальнейших результатах селекции российских нематодоустойчивых сортов риса.

Учитывая высокую вредоносность нематоды, этиологию вызываемого ею заболевания, отсутствие устойчивых к ней сортов, в европейских странах, согласно рекомендациям Европейской средиземноморской организации по защите растений (ОЕПП), рисовая листовая нематода включена в список А-2 как особо опасный возбудитель заболевания риса [8]. В этих странах, в частности в Италии, осуществляется жесткий карантинный контроль семян риса, которые зарубежного происхождения.

Выводы.

1. В США методами селекции решена проблема устойчивости сортов риса к рисовой листовой нематоду.

2. Сворачивание работ по тестированию российского селекционного материала на устойчивость к рисовой листовой нематоду окажет негативное воздействие на результаты селекции нематодоустойчивых сортов риса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адэйр К.Р. Производство и использование риса в США // Рис и его качество. Пер. с англ. – М.: Колос, 1978. – С. 7–19.
2. Зеленский Г.Л., Попова М.Б. Селекция риса на устойчивость к рисовой листовой нематоде в США // Селекция и семеноводство. – 1991. – № 5. – С. 59–60.
3. Зеленский Г.Л., Харченко Е.С., Серая Л.И., Малышева Н.Н., Попова М.Б. Проблемы селекции нематодоустойчивых сортов риса // Рисоводство. – 2005. – № 6. – С. 57–65.
4. Кирьянова Е.С., Краль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. – Т. 2. – Л.: Наука, 1971. – 287 с.
5. Конохова В.П. Опыт возделывания риса в США. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1977. – 52 с.
6. Тихонова Л.А. Беловершинность – опасная болезнь риса // Защита растений. – 1974. – № 3. – С. 32–34.
7. Adair C.R. Rice in the United States: varieties and production // Agriculture Handbook. – 1973. – Vol. 283. – P. 18–23.
8. Bulletin OEPP. – 1975. – 286 p.
9. Fernander Diaz Silveira M. Lista de nematodes de Cuba // Rev. Agric. – 1967. – № 1. – P. 74–88.
10. Fortuner R., Orton K.I., Williams A. Review of the literature on *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, the nematode causing «White tip» disease in rice. // Helminthological Abstract. Ser. B, Plant nematology. – 1975. – V. 44. – P. 1–20.
11. Gawley E.C., Rush M.C., Hollis J.P. J. Nematologica. – 1984. – V. 16. – N 1. – P. 65–68.
12. Hansioka Y. Nematode disease of rice in the world // Rizo. – 1964. – 13(2). – P. 139–147.
13. Huke R.E., Huke E.H. Rice: then and now. – Manila: IRRI, 1990. – 44 p.
14. <http://kaig.ru/rices.pdf>
15. <http://renshen.ru/content>
16. <http://ru.wikipedia.org/w/index.php>
17. Jodon N.E. Rice variety improvement research program // Ann. Prog. Rep. 66th. – 1974. – P. 5–12.
18. Johnston T.N., Jodon N.E., Bollish C.N. Rice breeding. – 1972. – P. 62–76.
19. Lordello L.G.E. Ocorencia do nematode *Aphelenchoides besseyi* em arroz no Brasil. // Revista Agric. – 1969. – Vol. 44, №4. – P. 129–131.
20. Ou S.H. Rice disease. – 1985. – 380 p.
21. Peachey J.E., Larbey D.W., Cain S.C. White tip disease of rice in Africa // Hilminth. Abstr. – 1966. – Vol. 35, №4. – P. 337–339.
22. Prasad J.S., Panwar M.S., Rao Y.S. Nematode problem of rice in India // Tropical pest management. – 1987. – Vol. 33, № 2. – P. 127–136.
23. Timm R.W. The occurrence of *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942 in deep water paddy of East Pakistan // Pakist. J. Ski. – 1955. – Vol.7, № 1. – P. 47–49.
24. Williams J. California rice varieties: characteristics, performance and use // Rice production school. – 1975. – P. 6–8.

ОПЫТ СЕЛЕКЦИИ В США СОРТОВ РИСА, УСТОЙЧИВЫХ К НЕМАТОДЕ

Зеленский Г.Л.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В статье на примере селекционной работы в США показано решение проблемы защиты риса от поражения рисовой листовой нематодой *Aphelenchoides besseyi* Christie путем создания нематодоустойчивых сортов. После внедрения более 20 таких сортов вредоносность нематоды на рисовых полях США потеряла экономическое значение. Отмечено, что положительный опыт селекционеров США весьма полезен для широкого использования в России.

ATTEMPT OF BREEDING RICE VARIETIES TOLERANT TO NEMATODE IN USA

Zelenskiy G.L.

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

In this article solution to the problem of protecting rice seeds from foliar nematode through the breeding varieties tolerant to nematode is shown by the example of USA. As more than 20 varieties tolerant to nematode were introduced, harmfulness of nematode on USA rice fields has lost its economic importance. It was noticed that positive experience of USA breeders would be helpful for broad use in Russia.



800 тысяч тонн риса в зачетном весе!

Такова производственная задача, стоящая перед кубанскими рисоводами в нынешнем сельскохозяйственном году.



На совещании рисоводов Кубани 7 июня нынешнего года заместитель главы администрации Краснодарского края, министр сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Сергей Гаркуша поставил перед работниками отрасли производственную задачу – произвести в 2013 году не менее 800 тысяч тонн кубанского риса в зачетном весе. По оценкам специалистов, задача выполнимая. Все последние годы показатели валового сбора риса в крае поступательно росли: за последние пять лет вал увеличился на 240 тысяч тонн. Вместе с тем, и руководители агропромышленного комплекса Краснодарского края, и ученые уже не первый год говорят о реальной возможности получать на полях Кубани один миллион тонн риса ежегодно, если увеличить площадь под культурой в крае до 150 тысяч гектаров и поднять планку урожайности выше семидесятицентоверной отметки. Агрономы хозяйств также считают, что покорить миллионный рубеж вполне реально, если сеять высокопродуктивные сорта и строго соблюдать технологию возделывания. Словом, Кубань, а это основной рисопроизводящий регион страны, где получают более 80 процентов от общего объема российского риса, на пути к покорению высокого рубежа.

На снимках:

1. Конференц-зал ВНИИ риса.
2. В президиуме совещания (слева направо): директор ВНИИ риса, академик Е.М. Харитонов, вице-губернатор Краснодарского края С.В. Гаркуша.
3. Заместитель главы администрации Краснодарского края, министр сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности С.В. Гаркуша.
4. И.А. Лобач, председатель НП «Южный рисовый союз».
5. Президиум совещания рисоводов Кубани, 16.04.2013.
6. Начальник управления растениеводства министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края С.А. Шевель.
7. Ученые ВНИИ риса.



НАЛИВ ЗЕРНОВОК У СОРТОВ РИСА И ЕГО СВЯЗЬ С УРОЖАЙНОСТЬЮ И ИСХОДНЫМИ МЕТАБОЛИТАМИ РАСТЕНИЯ

Воробьев Н.В., д.б.н., Скаженник М.А., д.б.н., Пшеницына Т.С.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Период образования и налива зерна у риса является одним из важных этапов продукционного процесса, когда его метаболизм направлен на обеспечение генеративных органов ассимилятами и минеральными элементами. От интенсивности перемещения этих соединений из вегетативных органов в метелку зависят темпы налива зерновок, масса их 1000 штук и урожайность сорта [1, 5]. Исходными источниками образования веществ в зерновках риса являются ассимиляты фотосинтеза в период созревания, запасные соединения углеводов, накопленные во влагалищах листьев и солоmine до начала налива зерновок, продукты деструкции структур пластинок листа и других вегетативных частей растения при их старении и отмирании. Но основными исходными метаболитами, определяющими массу 1000 зерен у сортов риса, являются ассимиляты фотосинтеза растения в период «цветение – восковая спелость» и запасные углеводы стебля, накопленные в их тканях до начала налива зерновок [2, 3]. Однако количественные размеры этих источников у отдельных сортов риса неодинаковы, что вызывает у них варьирование по массе 1000 зерен, а отсюда, и различия по урожайности [4, 5]. Степень их влияния на абсолютную массу зерновок и урожайность сортов риса исследована недостаточно, что и вызвало интерес авторов к этой проблеме.

Цель исследования. Определить массу 1000 зерен у сортов риса с одинаковой формой зерновки на оптимальном фоне минерального питания и установить её возможную связь с их урожайностью и параметрами исходных веществ в растении, транспортируемых в зерновки в процессе их налива.

Материал и методика. Исследования проводили в 2010–2011 гг. в вегетационных опытах в железобетонных резервуарах на оптимальном фоне минерального питания – $N_{24}P_{12}K_{12}$ г д.в. на 1 м^2 посева. Использовали сорта: Лиман, Рапан, Гамма, Ренар, Сонет и Визит, различающиеся по урожайности. Создавали одинаковую густоту всходов – 300 шт. на 1 м^2 . В опыте определяли массу 1000 зерен, урожайность зерна, содержание депонированных углеводов в стеблях в фазе цветения [6], величину прироста массы побега в период «цветение – полная спелость». Результаты анализировали методами биометрической статистики [7].

Результаты исследования. Основными элементами урожая посевов риса являются густота продуктивного стеблестоя и количество выполненных зерен на метелке, в совокупности определяющие число зерновок на единице площади – главный параметр величины урожайности генотипа [4,5]. Однако определенное влияние на продуктивность сортов оказывает и абсолютная масса зерновок (масса их 1000 штук), что видно из приведенных в таблице данных. Её величина у генотипов Ренар, Рапан, Гамма и других заметно выше, чем у стандарта Лиман. Между массой 1000 зерен у исследуемых сортов и их урожайностью установлена достоверная положительная связь с коэффициентом корреляции: $r = 0,84 \pm 0,27$, которая указывает на важную роль процессов налива зерновок на формирование величины хозяйственного урожая у изучаемых генотипов риса.

Представлял интерес вопрос: какой из двух исходных метаболитов – запасные вещества стебля или ассимиляты фотосинтеза растения – в период созревания оказывает наибольшее влияние на полноценный налив зерновок у сортов риса, а значит, и на их урожайность. Расчеты корреляционных связей показали, что между массой 1000 зерен у сортов и абсолютным содержанием депонированных углеводов (сахара + крахмал) в стеблях обнаружена положительная связь средней силы ($r = 0,81 \pm 0,29$), которая указывает на активное использование запасных веществ соломины на налив зерновок.

Масса 1000 зерен у сортов риса и её связь с их урожайностью и исходными веществами налива зерновок (2010-2011 гг.) Фон: N₂₄P₁₂K₁₂ г д.в. на 1 м²

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, кг/м ²	Запасные углеводы в стеблях в цветение, г/стебель	Прирост массы побега в период созревания, г/побег	Сумма этих веществ, поступающих в зерновки побега, г/побег
Лиман (st)	20,57	0,813	0,18	0,88	1,06
Рапан	22,00	1,061	0,21	1,30	1,51
Гамма	21,82	0,971	0,19	1,29	1,48
Ренар	22,34	1,023	0,23	1,26	1,49
Сонет	21,60	0,942	0,19	1,15	1,34
Визит	21,30	1,005	0,20	1,12	1,32
НСР ₀₅	0,18	0,05	0,02	0,05	0,04
Связь массы 1000 зерен с представленными параметрами		0,84±0,27	0,81±0,29	0,94±0,17	0,96±0,14

Однако главным источником пластических веществ, используемых растением в процессе формирования и налива зерновок, являются продукты фотосинтеза, образованные в период созревания риса. Об их величине с определенной долей погрешности можно судить по приросту массы сухого вещества побега в период «цветение – полная спелость». Между величиной прироста массы побега у сортов риса в период созревания и массой их 1000 зерен при полной спелости установлена высокая корреляционная связь ($r = 0,94 \pm 0,17$). В основе этой связи лежит разный «запрос» на ассимиляты у сортов риса со стороны метелок, связанный с неодинаковым содержанием в них фитогормонов и числом заложенных колосков, определяющих продуктивность фотосинтеза и степень прироста массы побегов в период созревания. Такая ситуация у риса возникает в период «цветение – полная спелость», когда плотность посева в результате отмирания листьев среднего яруса понижается и приход энергии ФАР уже не лимитирует продуктивность фотосинтеза, которая становится зависимой от «запроса» на ассимиляты со стороны формирующихся зерновок [8,9]. Величина прироста массы побега в период созревания риса достаточно тесно коррелирует и с урожайностью сортов ($r = 0,88 \pm 0,24$) и, таким образом, является важным показателем продуктивности генотипа и качества их зерна, оцениваемым по величине массы 1000 зерен.

Положительная роль в наливе зерновок принадлежит и запасным углеводам стебля, накопленным в их тканях до начала этого процесса. Их масса вместе с ассимилятами фотосинтеза в период созревания повышает обеспеченность исходными метаболитами формирующихся зерновок, на что указывает высокая корреляционная связь между суммой этих веществ и массой 1000 зерен у исследуемых сортов риса ($r = 0,96 \pm 0,14$).

Выводы.

1. Важнейшим этапом производственного процесса у сортов риса является налив зерновок, определяющий их урожайность и массу 1000 зерен.

2. Полноценный налив зерновок у сортов риса зависит от запасов депонированных углеводов в стеблях, накопленных в их тканях до начала этого процесса, и особенно от величины прироста массы побега в период созревания, связанного с повышенной продуктивностью фотосинтеза. Эти показатели могут использоваться при оценке селекционных образцов риса на продуктивность и в работе по совершенствованию физиологической модели интенсивного генотипа риса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев, Н.В. К физиологическому обоснованию моделей сортов риса / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, В.С. Ковалёв. – Краснодар, 2001. – 120 с.
2. Воробьев, Н.В. Физиологические основы повышения урожайности сортов риса. / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, В.С. Ковалев // Рисоводство. – 2005. – № 7. – С. 26-32.
3. Воробьев, Н.В. Изменения в системе донорно-акцепторных отношений у риса в процессе селекции на продуктивность // Рисоводство. – 2006. – № 9. – С. 13-17.
4. Воробьев, Н.В. Особенности производственного процесса у сортов риса, влияющие на формирование разной урожайности // Рисоводство. – 2010. – № 16. – С. 30-35.
5. Воробьев, Н.В. Производственный процесс у сортов риса / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, В.С. Ковалев. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. – 199 с.
6. Скаженник, М.А. Физиологические методы исследования в рисоводстве / М.А. Скаженник, Н.В. Воробьев, О.А. Досева. – Краснодар, 2009. – 28 с.
7. Дзюба, В.А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных / В.А. Дзюба. – Краснодар, 2007. – 76 с.
8. Мокроносов, А.Т. Донорно-акцепторные системы и формирование семян / А.Т. Мокроносов, В.П. Холодова // Физиология семян: формирование, прорастание, прикладные аспекты. – Душанбе: Дониш, 1990. – С. 3-11.
9. Холупенко, И.П. Запрос на ассимиляты определяет продуктивность интенсивных и экстенсивных сортов риса в Приморье / И.П. Холупенко, Н.М. Воронкова, О.Л. Бурундукова [и др.] // Физиология растений. – 2003. – Т. 50. – № 1. – С. 123-128.

НАЛИВ ЗЕРНОВОК У СОРТОВ РИСА И ЕГО СВЯЗЬ С УРОЖАЙНОСТЬЮ И ИСХОДНЫМИ МЕТАБОЛИТАМИ РАСТЕНИЯ

Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, Т.С. Пшеницына
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В вегетационном мелкоделяночном опыте с шестью сортами риса на оптимальном фоне минерального питания показано, что у исследуемых генотипов риса полноценный налив зерновок в основном зависит от величины прироста массы побега в период созревания и в меньшей степени от запасов депонированных углеводов в стеблях, накопленных до начала этого процесса. Количественные параметры этих показателей могут использоваться при оценке селекционных образцов риса на продуктивность.

KERNEL FILLING OF RICE VARIETIS AND ITS CORRELETION WITH THEIR YIELD AND INITIAL PLANT METABOLITS

N.V. Vorobyov, M.A. Skazhennik, T.S. Pshenitsyna
All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

In vegetative small-plot trial with six rice varieties on optimum mineral nutrition it is shown that tested rice genotypes had full kernel filling. Basically, it depends of the value of shoot mass increase during maturing period and less of stock of carbohydrates in stems, accumulated before this process. Quality parameters of these indices can be used at evaluation of rice breeding samples for productivity.

**ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДНОГО ЗАСОЛЕНИЯ
НА РАЗВИТИЕ УСТЬИЧНОГО АППАРАТА У СОРТОВ РИСА**

Ладатко Н.А., к.б.н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Действие различных абиотических факторов, в том числе засоления, нарушает водный статус растений, вызывая состояние водного дефицита. При этом прослеживается качественная аналогия ответных реакций различных растений на такой стресс: снижается оводненность тканей, изменяется соотношение форм воды в клетках, в результате чего уменьшается подвижность воды и активность обменных реакций [1, 2]. Ответные реакции на уровне физиологических и биохимических реакций выражаются в нарушении ионного состава, снижении водного потенциала, приводящие к закрыванию устьиц и повышению устьичного сопротивления листа, что в свою очередь снижает скорость ассимиляции CO_2 [3].

Известно, что развитие и работа устьичного аппарата при солевом стрессе играет немаловажную роль в поддержании водного баланса и интенсивности фотосинтеза растений. Способность растения эффективно контролировать ионный состав, тургорное давление замыкающих клеток устьиц и их проводимость для CO_2 и паров воды имеет большое адаптивное значение [7]. Вместе с тем, многие вопросы, касающиеся влияния засоления на формирование и функционирование устьиц в листе, их роли в регулировании транспирации и пассивного транспорта токсичных ионов, остаются не раскрытыми [4, 6], что актуализирует дальнейшие исследования в этой области.

Цель работы. Изучить особенности формирования устьичного аппарата листа у сортов риса под влиянием хлоридного засоления почвы.

Материал и методы исследования. В качестве объектов исследования использовали сорта селекции ВНИИ риса различной солеустойчивости: Курчанка, Спальчик (солеустойчивые), Рапан, Хазар (среднеустойчивые), Изумруд, ВНИИР 8150 (неустойчивые). Опыт проводили на вегетационной площадке в сосудах, вмещавших 8 кг почвы, отобранной на рисовой оросительной системе ВНИИ риса. Искусственное засоление почвы из расчета 0,25 % на сухую массу осуществляли путем внесения в почву NaCl . Поливная вода также имела уровень засоления 0,25 %. В контрольных вариантах почва в сосудах и вода оставались незасоленными. Удобрения (мочевина, двузамещенный фосфат кальция, хлорид калия) вносили из расчета: N – 27,5; P – 18,3; K – 4,3 мг д.в./100 г почвы. Повторность в опыте – девятикратная.

Учет числа и размеров устьиц проводили в фазу цветения на предфлаговых листьях при помощи коллоидных пленок с использованием микроскопа светового, биологического, исследовательского Nikon ECLIPSE 50i и аппаратно-программного комплекса SIMAGIS MesoPlant.

Результаты исследования. Поскольку рис (*Oryza sativa* L.) является гигрофитом, то, как и все растения этой группы, он характеризуется отсутствием приспособлений, ограничивающих расход воды, и неспособностью выносить даже незначительную ее потерю. Нарастание в тканях растений водного дефицита неизбежно приводит к большему или меньшему расстройству их жизненных функций, торможению процессов роста, подавлению фотосинтеза и т. п. и, в конечном счете, к большей или меньшей депрессии в накоплении урожая.

В условиях засоления поддержание водного баланса особенно важно и определяет различия в адаптационной способности сортов. В нашем опыте сорта различались по развитию устьичного аппарата на пресном фоне и при действии стресса. В среднем у изученных сортов в нормальных условиях (ПК) большее (на 35%) число устьиц формировалось на нижней стороне листа (рис. 1). Наибольшей плотностью устьиц в листе на пресном фоне характеризовались сорта Курчанка и ВНИИР 8150.

При засолении большее число устьиц на нижней стороне формировалось у сортов Рапан и Изумруд, у Хазара и ВНИИР 8150 не было выявлено достоверных различий по этому показателю, тогда как у солеустойчивых – Курчанка и Спальчик – на нижней стороне листа

формировалось меньшее число устьиц, чем на верхней. Засоление в целом приводило к значительному увеличению количества устьиц на единице площади листа на верхней стороне и не изменяло их количество на нижней.

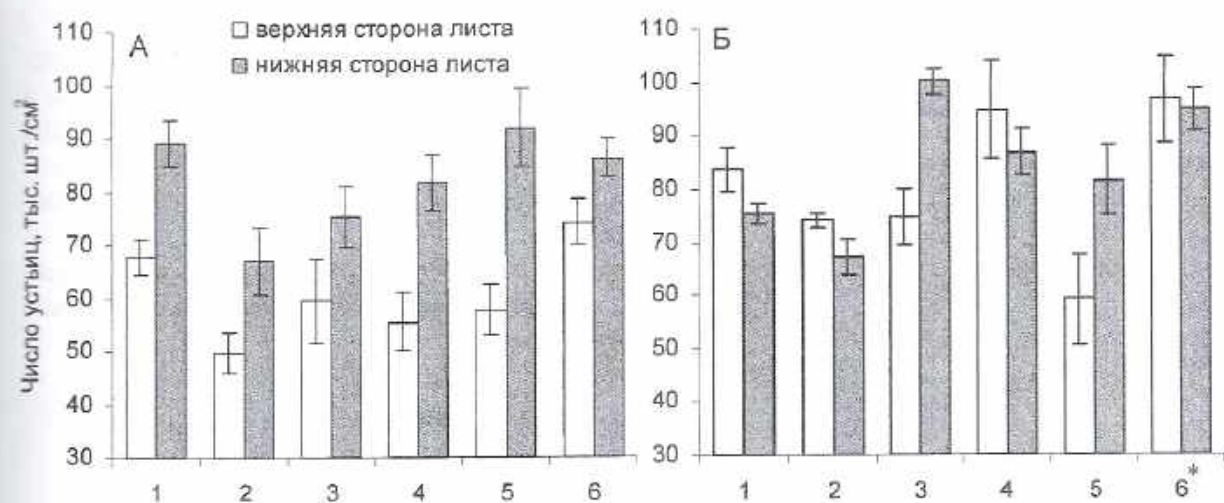


Рис. 1. Количество устьиц у сортов риса на пресном (А) и засоленном (Б) фонах
* 1 – Курчанка, 2 – Спальчик, 3 – Рапан, 4 – Хазар, 5 – Изумруд, 6 – ВНИИР 8150

Сорта Хазар и ВНИИР 8150 на стрессовом фоне отличались наибольшим числом устьиц на верхней стороне листа, а Рапан – на нижней.

Устьица на верхней стороне листа были крупнее в среднем на 36 %. Кроме того, из изученных сортов Курчанка и ВНИИР 8150 имели наиболее крупные устьица, Изумруд – самые мелкие (табл.).

Морфометрические характеристики устьиц сортов риса на пресном и засоленном фонах

Фон	Сорт	Верхняя сторона листа			Нижняя сторона листа		
		длина, мкм	ширина, мкм	площадь пов-ти, мкм ²	длина, мкм	ширина, мкм	площадь пов-ти, мкм ²
пресный	Курчанка	31,3	19,2	484,3	19,5	15,6	237,2
	Спальчик	25,1	15,1	269,1	21,6	14,1	212,0
	Рапан	30,8	17,8	391,8	20,3	14,7	212,3
	Хазар	24,6	16,3	257,6	19,7	16,2	227,8
	Изумруд	20,9	16,0	245,4	17,4	14,9	185,0
	ВНИИР 8150	31,0	21,1	477,6	21,3	16,3	254,6
Среднее (x)		27,3	17,6	354,3	20,0	15,3	221,5
Стандартное отклонение (s)		4,37	2,24	111,33	1,52	0,87	24,05
Станд. ошибка среднего (m)		1,78	0,92	45,45	0,62	0,35	9,82
засоленный	Курчанка	30,1	17,1	398,2	18,9	13,6	189,7
	Спальчик	26,3	14,4	279,9	21,6	17,0	269,7
	Рапан	27,2	19,1	375,7	21,2	15,2	242,3
	Хазар	28,8	18,9	404,4	19,1	15,5	227,2
	Изумруд	19,2	14,3	201,5	17,3	14,0	189,1
	ВНИИР 8150	28,8	18,5	401,1	20,1	15,3	231,8
Среднее (x)		26,7	17,0	343,4	19,7	15,1	225,0
Стандартное отклонение (s)		3,92	2,19	83,96	1,60	1,22	31,27
Станд. ошибка среднего (m)		1,60	0,89	34,28	0,65	0,50	12,76

Максимальные различия между сортами по размерам устьиц отмечены на верхней стороне листа. Несмотря на различия между отдельными сортами, в среднем засоление не приводило к значительному уменьшению размеров устьиц. Уменьшение линейных размеров и площади поверхности устьиц при засолении наблюдалось на верхней стороне листа у сортов Курчанка, Изумруд и ВНИИР 8150, на нижней – у Курчанки и ВНИИР 8150.

Обеспечение необходимой растению интенсивности транспирации и газообмена достигается путем структурных изменений, а именно: числа устьиц на единице площади листа и их размеров, а также функциональных: скорости и степени открытия устьиц [5]. Открытие устьичных отверстий зависит от тургора замыкающих клеток, который регулируется посредством изменения потока воды и ионов между замыкающими клетками и смежными сопровождающими эпидермальными клетками [8].

Наибольшей степенью открытия устьиц (рис. 2) на пресном и засоленном фонах характеризовались сорта Курчанка, ВНИИР 8150, а также Спальчик, имевший достаточно мелкие устьица и небольшое их число на единице площади листа.

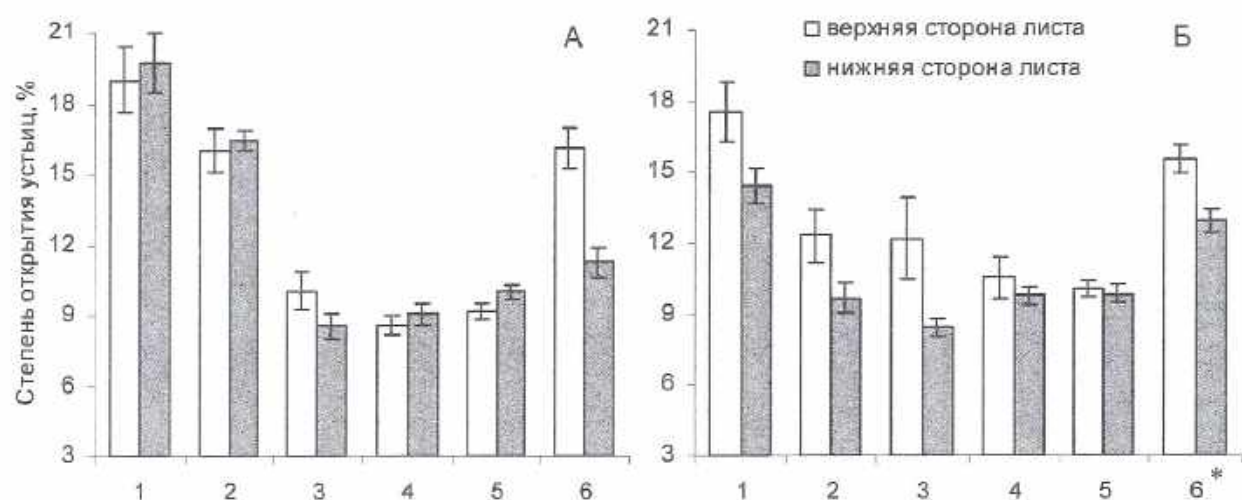


Рис. 2. Степень открытия устьичных отверстий у сортов на пресном (А) и засоленном (Б) фонах * 1 – Курчанка, 2 – Спальчик, 3 – Рапан, 4 – Хазар, 5 – Изумруд, 6 – ВНИИР 8150

При этом почти у всех сортов засоление приводило к меньшему раскрытию устьиц на нижней стороне листа, тогда как на пресном фоне это было характерно только для ВНИИР 8150. Степень открытия устьиц была больше на верхней стороне: на 5 % на пресном фоне и на 17 % на засоленном в сравнении с нижней стороной листа.

Расчет суммарной площади устьичных отверстий на единицу площади показал, что в условиях пресного фона у сортов Курчанка, Рапан и ВНИИР 8150 она была больше на верхней стороне листа. При засолении суммарная площадь устьичных отверстий также была больше на верхней стороне листа у всех сортов, кроме Изумруда (рис. 3). Изменение удельной площади устьичных отверстий под влиянием засоления происходило у сортов разнонаправленно и не соотносилось с их солеустойчивостью.

В нормальных условиях (ПК) физиологическая активность устьичного аппарата не лимитировала процесс транспирации, т.к. не обнаруживалось связи между степенью открытия устьиц и интенсивностью транспирации листа в течение первой минуты после его отделения от растения. В условиях солевого стресса отмечалась очень сильная корреляционная зависимость между этими показателями (верхняя сторона листа – $r = 0,93$, нижняя сторона листа – $r = 0,95$). Корреляционный анализ также показал, что в условиях засоления имеется сильная связь для верхней стороны листа между суммарной площадью проекции устьичных отверстий на единицу площади и интенсивностью транспирации ($r = 0,92$), а также числом устьиц и ин-

тенсивностью транспирации ($r = 0,67$). Коэффициент корреляции между суммарной площадью проекции устьичных отверстий на единице площади и интенсивностью транспирации (ИТ) для нижней стороны листа составил 0,69. На пресном фоне выявлена средняя связь ИТ с суммарной площадью проекции устьичных отверстий на нижней стороне листа ($r=0,45$) и сильная с числом устьиц на нижней стороне листа ($r = 0,92$).

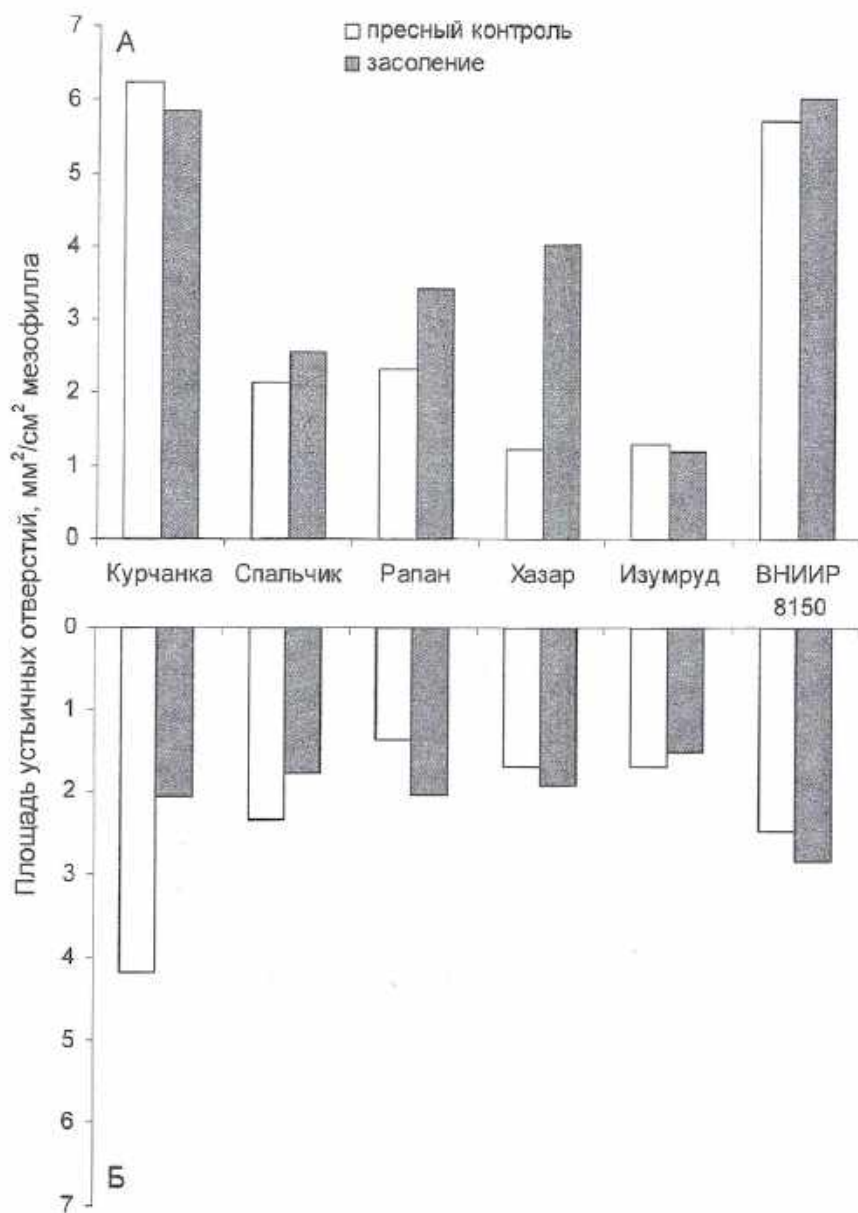


Рис. 3. Удельная площадь устьичных отверстий у сортов риса на верхней (А) и нижней (Б) сторонах листа

Выводы. У изученных сортов большее число устьиц на пресном фоне формируется на нижней стороне листа, а при засолении у сортов Курчанка, Спальчик и Хазар – на верхней. Солевой стресс в целом приводил к формированию большего числа устьиц, особенно на верхней его стороне. Несмотря на то, что у сортов большее число устьиц формировалось на нижней стороне листа, на верхней стороне они были значительно крупнее и площадь их проекции больше, чем на нижней.

Увеличение числа устьиц под действием стресса сопровождалось уменьшением их размеров у некоторых сортов в связи с ограничением роста клеток растяжением. При этом со-

левой стресс приводил к различным приспособительным изменениям устьичного аппарата у сортов в зависимости от их физиологического состояния и стратегии адаптации к почвенному засолению. Данные изменения являются составным звеном в комплексе адаптивных перестроек в растении и не имеют четкой связи с солеустойчивостью сортов.

Наличие тесной связи между степенью развития устьичного аппарата и интенсивностью транспирации при засолении предполагает преобладающую роль устьиц в регулировании транспирации, тогда как в отсутствии солевого стресса поддержание водного баланса и регуляция расхода воды растением, наряду с устьицами, определяется, видимо, работой корневой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова Э.А. Водный статус культурных растений и методы его диагностики. – СПб., 2005. – С. 127.
2. Холодова В.П. Компартиментация сахаров в тканях растений // Рост растений. Первичные механизмы. – М: Наука, 1978. – С. 289.
3. Bethke P.C., Drew M.C. Stomatal and Nonstomatal Components to Inhibition of Photosynthesis in Leaves of *Capsicum annuum* during Progressive Exposure to NaCl Salinity // Plant Physiol. – 1992 – № 99. – P. 219-226.
4. Caird M.A., Richards J.H., Donovan L.A. Nighttime Stomatal Conductance and Transpiration in C₃ and C₄ Plants // Plant Physiology. – 2007. – Vol. 143. – P. 4–10.
5. Franks P.J., Farquhar G.D. The Mechanical Diversity of Stomata and Its Significance in Gas-Exchange Control // Plant Physiology. – 2007. – Vol. 143. – P. 78–87.
6. James J.J., Alder N.N., Mühlhling K.H., Läubli A.E., Shacke K.A., Donovan L.A. and Richards J.H. High apoplastic solute concentrations in leaves alter water relations of the halophytic shrub, *Sarcobatus vermiculatus* // Journal of Experimental Botany. – 2006. – Vol. 57. – № 1 – P. 139–147.
7. Robinson M.F., Very A-A, Sanders D, Mansfield T.A. How can stomata contribute to salt tolerance? // Annals of Botany. – 1997. – № 80. – P. 387–393.
8. Serna L. Emerging Parallels between Stomatal and Muscle Cell Lineages // Plant Physiology. – 2009. – Vol. 149. – P. 1625–1631.

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДНОГО ЗАСОЛЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ УСТЬИЧНОГО АППАРАТА У СОРТОВ РИСА

Н.А. Ладатко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В условиях вегетационного опыта на интактных листьях шести сортов риса различной солеустойчивости были изучены особенности формирования устьичного аппарата под влиянием хлоридного засоления почвы. Показано, что в нормальных условиях большее число устьиц формируется у изученных сортов на нижней стороне листа, а при засолении у сортов Курчанка, Спальчик и Хазар, напротив, на верхней. Устьица на верхней стороне листа отличались большими размерами, как на пресном, так и на засоленном фоне. При этом почти у всех сортов засоление приводило к меньшему раскрытию устьиц на нижней стороне листа, тогда как на пресном фоне это было характерно только для ВНИИР 8150.

Солевой стресс приводил к различным приспособительным изменениям устьичного аппарата у сортов в зависимости от их физиологического состояния и стратегии адаптации к почвенному засолению.

THE INFLUENCE OF CHLORIDE SALINIZATION ON THE DEVELOPMENT OF STOMATAL MECHANISM IN RICE VARIETIES

Ladatko N.V.

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

As part of greenhouse experiment on intact leaves of six rice varieties of different salt tolerance the peculiarities of forming stomatal mechanism under the influence of chloride soil salinization were studied. It was shown that under normal conditions a greater number of stomata formed on the lower leaf side in the studied varieties, while in rice varieties Kurchanka, Spalchik and Khazar under salinization they formed on the upper side. Stomata on the upper side were larger under both non-saline and saline conditions. Thus, in almost all varieties salinization resulted in smaller stomata opening on the lower leaf side while under nonsaline conditions it was typical only for VNIIR 8150.

Salt stress caused different adaptive changes of stomatal mechanism in rice varieties according to their physiological state and adaptation strategies to soil salinization.

УДК 633.18:631.847.2:631.559:

**ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «СОФТ ГАРД»
НА ФИЗИОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РИСА**

Барчукова А.Я., к.с.-х.н., Томашевич Н.С., аспирант, Чернышева Н.В., к.б.н.

Кубанский государственный аграрный университет

В.А. Ладатко, к.с.-х.н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Современный уровень химизации сельского хозяйства предусматривает правильное применение в аграрном производстве не только макро- и микроудобрений, но и некоторых физиологически активных веществ, среди которых важное значение в растениеводстве приобрели регуляторы роста растений.

В последнее время углубилось понимание механизмов действия регуляторов роста, благодаря чему были созданы узконаправленные препараты, гектарная норма расхода которых измеряется миллиграммами и микролитрами.

Цель исследования. Изучить эффективность применения препарата «Софт Гард» на посевах риса.

Задачи исследования. Определить влияние препарата «Софт Гард» на рост и фотосинтетическую деятельность растений риса, на формирование структурных элементов и урожайность риса, на технологические показатели качества риса-сырца.

Исследования проводили в условиях полевого опыта на рисовой системе ВНИИ риса. Работа выполнена в рамках договора о научно-техническом сотрудничестве между Кубанским государственным аграрным университетом, Всероссийским научно-исследовательским институтом риса и администрациями Абинского, Красноармейского, Славянского районов Краснодарского края.

Материал и методика. Препарат «Софт Гард» – это жидкое органоминеральное удобрение на основе ферментативного гидролиза панцирей ракообразных, обогащенное азотом, фосфором, калием и микроэлементами в хелатной форме.

Схема опыта:

1. Контроль – без обработки;
2. «Софт Гард» – предпосевная обработка семян (расход препарата – 0,5 л/т, рабочего раствора – 10 л/т) + некорневая подкормка: 1-я – в фазе всходов, 2-я – в фазе кущения (1,0 л/га, 100 л/га);
3. «Софт Гард» – предпосевная обработка семян (расход препарата – 0,5 л/т, рабочего раствора – 10 л/т) + некорневая подкормка: 1-я – в фазе всходов, 2-я – в фазе кущения (1,25 л/га, 100 л/га);
4. «Софт Гард» – предпосевная обработка семян (расход препарата – 0,5 л/т, рабочего раствора – 10 л/т) + некорневая подкормка: 1-я – в фазе всходов, 2-я – в фазе кущения (1,5 л/га, 100 л/га).

Эффективность вариантов опыта оценивали на минеральном фоне $N_{104}P_{50}$ ($N_{58}P_{50}$ перед посевом + N_{46} в подкормку). В качестве удобрения использовали аммофос и мочевину.

Повторность опыта – четырехкратная. Метод размещения делянок – систематический. Общая площадь делянки – 40,0 м² (длина 20,0 м, ширина 2,0 м), учетная – 27,0 м² (длина 18,0 м, ширина 1,5 м). Предшественник – черный пар. Объект исследования – среднеспелый сорт риса Диамант.

Предпосевную обработку семян препаратами проводили влажно-сухим способом (увлажнение 2,0%) вручную опрыскивателем в день посева. В контрольном варианте семена обрабатывали водой. Способ сева – рядовой (сеялкой СН-16) на глубину 0,5–1,0 см. Норма высева – 220 кг/га. Обработку посевов регуляторами роста проводили в фазы кущения риса (6–7 листьев) и выметывания ранцевым опрыскивателем. Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га.

В фазу выметывания отбирали растения, у которых определяли высоту [5], кустистость [3], площадь листьев (портативным фотопланиметром Li-3000A (LI-COR, США), гравиметрическим методом сухую биомассу надземных органов [5], показатели фотосинтетической деятельности растений: продуктивность работы листьев; содержание в листьях пигментов [1, 7]. В фазу полной спелости зерна проводили биометрический анализ урожая растений по общепринятой методике [3]. Учет урожая зерна осуществляли методом сплошного обмолота каждой делянки рисоуборочным комбайном KUKJE KC 575 с последующим приведением данных к стандартной влажности и чистоте. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [2].

Результаты исследования. К настоящему времени накоплен большой фактический материал о воздействии физиологически активных веществ (ФАВ) на растения. Всем ФАВ присуще стимулирующее и ингибирующее действие, характер которого зависит от комплекса факторов – дозы активного начала, природы препарата, возраста и физиологического состояния растений, условий среды [4, 6, 8].

Продуктивность растения определяется общим характером ростовых процессов и интенсивностью роста отдельных органов. И, как видно из приведенного выше описания воздействия на растения элементов, входящих в состав испытуемого препарата, применение их в технологии возделывания риса (на семенах и растениях) проявится в первую очередь на ростовых процессах.

Из данных в таблице 1 видно, что обработка семян риса перед посевом и двухкратно растений (в фазы всходов и кущения) препаратом «Софт Гард» способствует формированию более мощных растений. Растения опытных вариантов превосходили растения контрольного варианта по высоте (93,9-96,8 см, в контроле – 87,3 см), облиственности (площадь листьев – 77,4–84,9 см², в контроле – 72,0 см²), нарастанию вегетативной массы надземных органов (12,84–13,79 г, в контроле – 11,14 г) и накоплению сухого вещества (3,44–3,92 г, в контроле – 3,09 г/растение). При этом следует отметить, что большие различия в значениях рассматриваемых показателей роста у растений опытных вариантов обусловлены нормой расхода препарата. Наиболее высокорослые, облиственные растения с более высоким нарастанием биомассы и сухой массы надземными органами отмечены в варианте с проведением двухкратной некорневой подкормки испытуемым препаратом с нормой расхода 1,5 л/га (биомасса – 13,76 г, сухая масса – 3,92 г, в контроле – 11,14 и 3,09 г/растение соответственно).

Таблица 1. Влияние препарата «Софт Гард» на параметры роста растений риса

Вариант	Высота растения, см	Площадь листьев, см ²	Масса надземных органов, г/растение	
			сырая	сухая
Контроль – без обработки	87,3	72,0	11,14	3,09
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,0 л/га)	93,9	77,4	12,84	3,44
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,25 л/га)	95,6	81,7	13,42	3,77
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,5 л/га)	96,8	84,9	13,76	3,92
НСР ₀₅	3,2	2,8	0,44	0,13

Основным процессом образования органического вещества является фотосинтез. Учитывая, что органом фотосинтеза является лист, фотосинтетическая активность растения должна быть направлена на образование мощного листового аппарата. И, как видно из данных таблицы 1, с увеличением нормы расхода препарата при проведении некорневых подкормок возрастает листовая поверхность и наиболее мощный листовой аппарат отмечен в варианте с применением препарата «Софт Гард» в дозе 1,5 л/га (84,9 см², в контроле – 72,0 см²).

Из данных таблицы 2 следует, что обработка семян и растений препаратом «Софт Гард», в состав которого входят усиливающие интенсивность фотосинтеза элементы (азот, медь, железо), повышает продуктивность работы листьев (4,44–4,62 г/дм², в контроле – 4,29 г/дм²) и содержание в них пигментов (хлорофилл *a+b* – 1,889–2,098 мг/г, в контроле – 1,795; каротиноиды – 0,327–0,350 и 0,318 мг/г сырого вещества соответственно).

Главными факторами, обуславливающими продуктивность растений, являются повышение интенсивности фотосинтеза за счет продления срока жизни листьев и увеличение продуктивности их работы. Максимальные значения этих показателей отмечены в варианте с обработкой семян и двухкратно растений препаратом «Софт Гард» в дозе 1,5 л/га,

Таблица 2. Влияние препарата «Софт Гард» на фотосинтетическую деятельность растений риса

Вариант	Продуктивность работы листьев, г/дм ²	Содержание в листьях пигментов, мг/г сырого вещества	
		хлорофилл <i>a+b</i>	каротиноиды
Контроль – без обработки	4,29	1,795	0,318
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,0 л/га)	4,44	1,889	0,327
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,25 л/га)	4,61	1,924	0,335
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,5 л/га)	4,62	2,098	0,350

Из данных таблицы 3 видно, что усиление ростовых и фотосинтетических процессов при применении в технологии возделывания риса препарата «Софт Гард» способствует формированию более озерненных метелок (122,6–129,7 шт., в контроле – 115,0 шт., НСР₀₅ – 4,3 шт.) и увеличению массы зерна с растения (2,12–2,47 г, в контроле – 1,68 г, НСР₀₅ – 0,07 г). Следует отметить, что применение препарата «Софт Гард» на рисе способствует снижению стерильности колосков на 2,6–6,2 %, в зависимости от нормы расхода препарата при обработке вегетирующих растений. Примечательно, что в значениях длины метелок существенной разницы не обнаружено (14,9–15,2 см, в контроле – 14,7 см, НСР₀₅ – 0,5 см), а число зерен возросло существенно. Последнее, очевидно, связано с тем, что в опытных вариантах формируются более компактные и плотные метелки по сравнению с контролем.

Таблица 3. Влияние препарата «Софт Гард» на формирование структурных элементов урожая риса

Вариант	Длина метелки, см	Число семян с растения		Масса, г/растение		Отношение m_3 к $m_с$
		общее, шт.	стерильных, %	зерна m_3	соломы $m_с$	
Контроль – без обработки	14,7	115,0	18,3	1,68	2,37	0,71
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,0 л/га)	14,9	122,6	15,7	2,12	2,59	0,82
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,25 л/га)	15,0	124,1	14,0	2,23	2,53	0,88
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,5 л/га)	15,2	129,7	12,1	2,47	2,68	0,92
НСР ₀₅	0,5	4,3		0,07	0,09	

Данные таблицы 4 показывают, что обработка семян и растений испытуемым препаратом значительно повышает урожайность риса (на 7,2–10,4 %), особенно в варианте с приме-

нением его в дозе 1,5 л/га. Причем следует отметить, что недостаток продуктивных побегов (табл. 3) компенсируется за счет формирования в опытных вариантах большего числа зерен более крупных и выровненных. Именно за счет числа и массы 1000 зерен возросла масса зерна с растения, что и предопределило повышение урожайности риса.

Таблица 4. Влияние препарата «Софт Гард» на урожайность риса и качество зерна

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю		Качество зерна			
		ц/га	%	масса 1000 зерен, г	пленча- тость, %	стекло- видность, %	трещино- ватость, %
Контроль – без обработки	65,7	-	-	26,8	19,0	88,0	8,8
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,0 л/га)	70,4	4,7	7,2	27,9	18,8	91,5	6,5
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,25 л/га)	71,2	5,5	8,4	28,0	18,6	92,0	6,0
Софт Гард – обработка семян (0,5 л/т) + растений (1,5 л/га)	72,5	6,8	10,4	28,3	18,3	94,0	4,9
НСР ₀₅	3,2			1,0			

К технологическим показателям качества зерна риса наряду с массой 1000 зерен относятся: пленчатость, стекловидность и трещиноватость. Установлено, что крупные фракции с большей массой 1000 зерен имеют меньшую пленчатость. Так, в варианте с применением препарата «Софт Гард» в дозе 1,5 л/га масса 1000 зерен составила 28,3 г, пленчатость – 18,3 %, в контроле – 26,8 г и 19,0 % соответственно. Снижение дозы препарата приводило к уменьшению массы 1000 зерен и увеличению пленчатости. Известно, что зерна со стекловидной консистенцией более прочные, а следовательно, доля дробленного ядра в общей массе крупы уменьшается. Препарат «Софт Гард», усиливая азотный обмен, способствует повышению стекловидности зерна (91,5-94,0 %, в контроле – 88,0 %), а следовательно, уменьшению трещиноватости (4,9-6,5 %, в контроле – 8,8 %). Наиболее качественное зерно отмечено в варианте с обработкой семян и растений препаратом «Софт Гард» в дозе 1,5 л/га.

Выводы. Обработка семян риса перед посевом и проведение двукратной нескорневой подкормки растений (1-я – в фазе всходов, 2-я – в фазе кущения) препаратом «Софт Гард» (на семенах: расход препарата – 0,5 л/т, рабочего раствора – 10 л/т; на растениях: расход препарата 1,0-1,5 л/га, рабочего раствора 100 л/га) усиливают рост растений в высоту, процесс нарастания листового аппарата, биомассы и сухой массы вегетативной части надземных органов, фотосинтетическую деятельность растений риса, формирование репродуктивных органов.

Наиболее высокие значения показателей роста (высота растений, площадь листьев, биомасса и сухая масса надземных органов) и элементов структуры урожая (число и масса зерен с растения) отмечены в варианте с обработкой препаратом «Софт Гард» семян и растений в дозе 1,5 л/га. В этом же варианте получен самый высокий урожай (72,5 ц/га, в контроле – 65,7 ц/га, НСР₀₅ – 3,2 ц/га) зерна риса хорошего качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Годнев, Т.Н. Строение хлорофилла и методы его количественного определения / Т.Н. Годнев. – Минск: АН БССР, 1952. – 146 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. Сметанин, А.П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса / А.П. Сметанин, В.А. Дзюба, А.И. Аprod. – Краснодар: ВНИИ риса, 1972. – 156 с.
4. Ракитин, Ю.В. Биологически активные вещества как средства управления жизненными процессами растений. Научное применение защиты растений / Ю.В. Ракитин. – М.: Изд-во АН СССР, 1983. – С. 7-42.
5. Юдин, Ф.А. Методики агрохимических исследований / Ф.А. Юдин. – М: Колос, 1971. – 268 с.
6. Чайлахян, М.Х. Роль регуляторов роста в жизни растений в практике сельского хозяйства / М.Х. Чайлахян // Изд АН СССР. – Сер. Биология. – 1982. – № 1. – С. 5–25.
7. Lichtenaller, H.K. Determinations of total extracts in different solvents // Biochem Soc. Transactions. – 1983. – Vol. 11, № 5. – P. 591–592
8. Sytie, P. Effect of very small amounts highey active biological substances on plant growth. // Biol. Agr. Hortic. – 1985. – № 3. – P. 245–265.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «СОФТ ГАРД» НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РИСА

А.Я. Барчукова, Н.С. Томашевич, Н.В. Чернышева,
Кубанский государственный аграрный университет
В.А. Ладатко,
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В условиях полевого опыта проведены исследования влияния регулятора роста «Софт Гард» с различными нормами расхода на физиолого-биохимические показатели, урожайность и качество риса-сырца сорта Диамант.

Наиболее высокие значения показателей роста (высота растений, площадь листьев, биомасса и сухая масса надземных органов) и элементов структуры урожая (число и масса зерен с растения) отмечены в варианте с обработкой препаратом «Софт Гард» семян и растений в дозе 1,5 л/га. В этом же варианте получен самый высокий урожай (72,5 ц/га, в контроле – 65,7 ц/га, НСР₀₅ – 3,2 ц/га) зерна риса хорошего качества.

INFLUENCE OF "SOFT GUARD" PREPARATION ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF RICE

A.Ya. Barchukova, N.S. Tomashevich, N.V. Chernysheva,
Kuban State Agricultural University
V.A. Ladatko,
All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

As a field experiment research of influence of growth regulator "Soft Guard" with different consumption rates on physiological and biochemical characteristics, yield capacity and quality of paddy rice Diamant was conducted.

The highest figures of growth indexes (plant height, leaf area, biomass and dry weight of above-ground organs) and elements of yield formula (amount and weight of grain from one plant) were shown in case of processing seeds and plants with "Soft Guard" in dosage 1,5 liters per hectare. In the same variant the highest yield (72,5 centners per hectare, in control – 65,7 centners per hectare, LMD₀₅ – 3,2 centners per hectare) of high quality rice grains.

ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ РИСА К МИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЯМ*

Дзюба В.А., д. б. н., Малышева Н.Н., к. с.-х. н., Лапина Е.Н., Безрукова Ю.С.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Генетическая природа адаптивного потенциала, а также процессов онтогенетической и филогенетической адаптации растений к различным факторам внешней среды являются главными при создании новых сортов и разработке для них нужных технологий [1]. Важнейшим показателем новых сортов зерновых культур, в том числе и риса, стали индексы урожая (отношение полезной части урожая к надземной), индексы отзывчивости сортов на различные агрофоны, минеральные удобрения, стрессовые факторы и др. подходы.

Минеральные удобрения, особенно азотные, играют важную роль в росте и развитии растений, в том числе и риса. Недостаток в почве минеральных удобрений приводит к резкому снижению урожая и ухудшению его качества. При возрастающем применении средств химии в земледелии, растениеводстве и селекции необходимо предусматривать рациональное их использование для обеспечения стабильного урожая. Без глубокого знания биологических свойств самих растений, сортов и гибридов возделываемых культур, повышение урожайности является проблематичным успехом. Необходимо выяснить отзывчивость сортов на минеральные удобрения, их реакцию на различные агроприемы, что открывает путь к повышению продуктивности растений и урожайности даже в экстремальных условиях среды [2, 3, 4, 5].

Созданы сорта, которые способны поглощать в больших количествах минеральные удобрения, микроэлементы, минеральные соли и др. для активного синтеза органических веществ, при формировании признаков растений, определяющих продуктивность. Но существуют сорта, которые слабо реагируют на элементы почвенного плодородия, обладают низкой продуктивностью [6, 7, 8].

Учитывая эти обстоятельства, для проведения научного исследования мы поставили следующие задачи:

– определить индексы отзывчивости сортов риса на дозы минеральных удобрений при формировании признаков, определяющих урожайность.

Объект исследований. Для проведения научных исследований мы изучили 20 новых сортов риса, созданных селекционерами ВНИИ риса за последние 10 лет. Для иллюстрации исследований мы взяли 8 сортов с периодом вегетации 117-120 дней

Методика исследований. Опыт проводился в вегетационных сосудах емкостью 10 литров. В каждый сосуд помещали просеянную почву, взятую с парового поля рисовой оросительной системы.

Для исследований использовали две дозы минеральных удобрений: низкую – $N_{24}P_{12}K_{12}$ д. в. на 100 г почвы и высокую – $N_{48}P_{24}K_{24}$. В каждый сосуд (объемом 10 литров или 8 кг почвы) вносили туки по принятой схеме: азот (мочевина 46%) – 3,1 г; фосфора (двойной суперфосфат 46%) – 1,6 г; калий (хлористый калий, 63,2%) – 1,3 г. Высокая : азот – 6,3 г; фосфор – 3,1 г; калий – 2,5 г.

Повторность опыта – трехкратная: 1 сосуд – 1 повторение. Перед посевом (первая декада мая) в каждый сосуд были внесены минеральные удобрения согласно схеме опыта. Фосфорное и калийное удобрения вносили в полной дозе путем взвешивания удобрений на каждый сосуд и равномерного их распределения по поверхности почвы с последующей их заделкой ножом или шпателем на глубину 3–5 см. Азотное удобрение перед посевом внесли 50% дозы, остальную часть туков использовали в подкормку в фазу кущения растений.

Посев был проведен сухими семенами по 20 штук путем равномерного их распределения по площади сосуда. Затем семена были присыпаны почвой на глубине 0,5–1,0 см и сосуды обильно увлажнили водопроводной водой до полной влагоемкости почвы, не создавая слой

* Статья публикуется в авторской редакции.

воды. Такой режим укороченного орошения проводили ежедневно. Через 8–10 дней появились равномерные всходы. Через 10–15 дней после всходов провели прореживание растений. В каждом сосуде было оставлено по 10 растений, что соответствовало 181 шт. на 1 м² (площадь сосуда – 551 см²).

В период окончания кущения растений в каждом сосуде создавали слой воды 8–10 см, который поддерживали до созревания.

В фазу полной спелости семян все растения были убраны с корнями, отмыли от остатков почвы, высушили до воздушно-сухого состояния и провели биометрический анализ. Биометрический анализ растений проводили по полной схеме исследований. Результаты биометрического анализа были обработаны различными методами статистики [9]. Индексы отзывчивости определяли путем деления значения признака на высоком фоне на величину его на низком варианте с удобрениями.

Результаты и обсуждение. Продуктивная кустистость на низком фоне минеральных удобрений варьирует у сортов от 2,0 г (Курчанка) до 2,9 (Флагман). На высоком фоне она варьирует 2,5 г (Атлант и Хазар) до 3,1 (Курчанка). Индексы отзывчивости сортов на минеральные удобрения при формировании продуктивной кустистости варьируют от 1,00 (Атлант) до 1,55 (Курчанка). Только сорт Курчанка показал среднюю отзывчивость к минеральным удобрениям. Остальные сорта проявили слабую отзывчивость.

Число продуктивных стеблей на 1 м² на низком фоне сортов варьирует от 480 шт. (Курчанка) до 696 (Флагман). На высоком фоне удобрений количество продуктивного стеблестоя на 1 м² варьирует от 696 (Гарант) до 744 шт. (Курчанка). Индексы отзывчивости на удобрения при формировании числа продуктивных стеблей на 1 м² варьируют от 1,00 (Атлант) до 1,55. Сорт Курчанка обладает средней отзывчивостью на минеральные удобрения. Остальные семь сортов обладают слабой отзывчивостью (табл. 1).

Таблица 1. Отзывчивость сортов риса на дозы минеральных удобрений при формировании количественных признаков

Сорт (фактор А)	Доза минерал. удобр. (фактор В)	Продуктивная кустистость		Число продуктивных стеблей		Длина главной метелки		Число колосков в главной метелке		Число зерен в главной метелке	
		Стеб. на раст.	R	шт./ м ²	R	см.	R	шт.	R	шт.	R
Аметист	н*	2,5	1,12	600	1,12	15,6	1,01	95,2	1,06	80,9	1,10
	в	2,8		672		15,7		101		89,6	
Атлант	н	2,5	1,00	600	1,00	14,5	1,05	79,4	1,22	74,5	1,24
	в	2,5		600		15,2		96,9		92,6	
Гарант	н	2,4	1,21	576	1,21	15,2	1,14	111,3	1,10	107,9	1,10
	в	2,9		696		17,4		122,2		118,8	
Курчанка	н	2,0	1,55	480	1,55	14,9	1,01	109	1,18	91,3	1,25
	в	3,1		744		15,0		129		114	
Рапан(st)	н	2,6	1,07	624	1,07	15,4	1,09	100,6	1,39	96,7	1,38
	в	2,8		672		16,8		140,4		133,5	
Флагман	н	2,9	1,03	696	1,03	15,3	1,04	96,7	1,34	92,3	1,35
	в	3,0		720		15,9		129,9		124,8	
Хазар	н	2,3	1,08	552	1,08	15,5	1,01	118,3	1,05	114	1,05
	в	2,5		600		15,6		124,2		120	
Янтарь	н	2,5	1,04	600	1,04	14,7	1,03	95,7	1,05	89,2	1,02
	в	2,6		624		15,1		100,9		91	

Шкала отзывчивости: R – до 1,40 – слабая; 1,41 – 1,80 – средняя; 1,81 и выше – высокая

* Н – низкий фон, доза N₂₄P₁₂K₁₂;

В – высокий фон, доза N₄₈P₂₄K₂₄;

R – responsive – индекс отзывчивости.

Длина главной метелки обладает слабым варьированием в различных экологических условиях. Этот признак подвержен больше генотипической изменчивости, чем средовой. Поэтому этот признак обладает хорошей комбинативной изменчивостью при создании безостых сортов.

Число колосков на главной метелке на низком фоне удобрений варьирует от 79,4 (Атлант) до 118,3 штук (Хазар). На высоком фоне удобрений количество колосков риса варьирует от 96,9 (Атлант) до 129,9 штук (Флагман). Все изученные сорта обладают слабой отзывчивостью на минеральные удобрения.

При формировании зерен в метелке большое влияние оказывают минеральные удобрения не только на процесс гаметогенеза в цветках (образование мужского и женского гаметофитов), но и на биологию опыления, оплодотворения и развития зерновки.

На низком фоне удобрений число зерен в метелке сортов риса варьирует от 74,5 (Атлант) до 144 штук (Хазар). На высоком фоне количество зерен в главной метелке варьирует от 89,6 (Аметист) до 133,5 штук (Рапан). Несмотря на повышенные индексы отзывчивости сортов при формировании числа зерен в метелке (1,25 – Атлант; 1,25 – Курчанка; 1,35 – Флагман; 1,38 – Рапан) в целом они обладают слабыми эффектами отзывчивости.

Масса зерна с главной метелки, как основной количественный признак, определяющий урожайность сорта на низком фоне удобрений варьирует от 2,0 (Алант) до 3,0 г (Хазар). На высоком фоне она изменяется у сортов от 2,4 (Атлант и Янтарь) до 3,3 г (Рапан).

Индексы отзывчивости сортов риса на дозы минеральных удобрений при формировании массы зерна с метелки варьируют от 0,89 (Янтарь) до 1,32 (Рапан). Эти результаты указывают на тот факт, что все изученные сорта обладают слабой отзывчивостью на дозы минеральных удобрений при формировании признака – массы зерна с главной метелки. Эти сорта не целесообразно использовать в качестве родительских особей при создании новых высокопродуктивных сортов для интенсивных технологий.

По массе зерна с растения два сорта – Курчанка и Рапан – показали среднюю отзывчивость на дозы удобрений. Остальные сорта обладают низкой респонсивностью к удобрениям.

При формировании массы 1000 зерен все сорта показали индексы отзывчивости меньше единицы. Отзывчивость у них варьировала от 0,87 (Янтарь) до 0,99 (Хазар). Общеизвестная биологическая закономерность наблюдается у сортов риса: с увеличением доз минеральных удобрений снижается масса 1000 зерен. Минеральные удобрения увеличивают листовую массу, возрастает количество сухого вещества сорта. При созревании зерна в таких случаях не успевает завершиться процесс реутилизации органического вещества, что приводит к снижению массы 1000 зерен на повышенных дозах удобрений.

Озерненность, или емкость агрофитоценоза, – это количество зерен, сформированных на 1 м^2 . Это очень важная биологическая характеристика любого сорта при формировании репродуктивных признаков. Индексы отзывчивости сортов риса к минеральным удобрениям при формировании озерненности (емкости) агрофитоценоза варьируют от 1,05 (Янтарь) до 1,93 (Курчанка). Сорт Рапан, как стандарт в нашем опыте, показал среднюю отзывчивость на удобрения – 1,48 сорт. Курчанка проявил высокую отзывчивость на минеральные удобрения, индекс которой составил 1,93.

С помощью двухфакторного дисперсионного анализа мы определили изменчивость признака «числа колосков в главной метелке» под влиянием доз минеральных удобрений.

Для анализа мы взяли признак «число колосков в главной метелке». В онтогенезе любого сорта риса формируется определенное число колосков в зависимости от многих экологических факторов, в том числе и плодородия почвы. Число колосков при выметывании и до созревания зерна остается постоянным. Поэтому его можно принять за модельный или теоретический факторы, определяющие продуктивность.

Анализ показал, что на низком фоне ($N_{24}P_{12}K_{12}$) число колосков сортов варьирует от 79,4 (Атлант) до 118,3 штук (Хазар). На высоком фоне ($N_{48}P_{24}K_{24}$) оно изменяется от 96,9 (Атлант) до 129,3 штук (Флагман).

Таблица 2. Отзывчивость сортов риса на дозы минеральных удобрений при формировании признаков, определяющих урожайность

Сорт (фактор А)	Дозы минеральных удобрений (фактор В)	Масса зерна с главной метелки		Масса зерна с растения		Масса 1000 зерен		Озерненность агрофитоценоза	
		г	R	г	R	г	R	шт./м ²	R
Аметист	н	2,5	1,00	5	1,16	30,9	0,91	48540	1,24
	в	2,5		5,8		28,2		60211	
Атлант	н	2,0	1,20	3,7	1,22	26,8	0,97	44700	1,24
	в	2,4		4,5		25,9		55560	
Гарант	н	2,9	1,07	5,1	1,19	26,9	0,97	62150	1,35
	в	3,1		6,1		26,1		82685	
Курчанка	н	2,7	1,18	4,4	1,82	29,5	0,95	43920	1,93
	в	3,2		8,0		28,1		84816	
Рапан (st)	н	2,5	1,32	6,5	1,42	25,8	0,96	60341	1,48
	в	3,3		9,2		24,7		89712	
Флагман	н	2,5	1,28	7,8	0,82	27,1	0,94	64241	1,26
	в	3,2		6,4		25,6		80870	
Хазар	н	3,0	1,07	4,8	1,29	26,3	0,99	62928	1,14
	в	3,2		6,2		26,1		72000	
Янтарь	н	2,7	0,89	5,5	0,89	30,3	0,87	53520	1,05
	в	2,4		4,9		26,4		56420	

По фактору А (доза минеральных удобрений) на низком фоне число колосков с метелки в среднем составило 100,7 штук, а на высоком – 118,1 штук (табл. 3).

Увеличение числа колосков с метелки на высоком фоне статистически достоверно по сравнению с низким (НСР₀₅ – факт. А=1,39).

Таблица 3. Характеристика сортов риса по числу колосков с главной метелки под влиянием доз минеральных удобрений

Доза минеральных удобрений (фактор А)	Сорт (фактор В)	Среднее значение			Эффект Взаимодействия факторов А и В
		по вариантам, шт.	по фактору А, шт.	по фактору В, шт.	
N ₂₄ P ₁₂ K ₁₂	Аметист	95,2			5,77
	Атлант	79,4			-0,07
	Гарант	111,3			3,22
	Курчанка	109,0	100,7		-1,49
	Рапан(st)	100,6			-11,22
	Флагман	96,7			-7,92
	Хазар	118,3			5,72
	Янтарь	95,6			6,00
N ₄₈ P ₂₄ K ₂₄	Аметист	101,0		98,1	-5,77
	Атлант	96,9		88,1	0,07
	Гарант	122,2		116,7	-3,22
	Курчанка	129,3	118,1	119,2	1,49
	Рапан(st)	140,4		120,5	11,22
	Флагман	129,9		113,3	7,92
	Хазар	124,2		121,2	-5,72
	Янтарь	100,9		98,2	-6,00
НСР ₀₅		3,94	1,39	2,79	3,94

По фактору В (сорт) сорта показали количество колосков с метелки ниже стандарта Рапан. Некоторые сорта – Гарант, Курчанка, Флагман и Хазар – сформировали на каждой метелке колосков более 100 штук. Сорт Хазар сформировал в среднем на метелке 121,2 колосков. Однако это увеличение оказалось статистически недостоверное ($НСР_{05} = 2,79$).

На основе дисперсионного анализа по значениям типов варьирования были определены доли их вкладов при формировании числа колосков в метелке. Анализ показал, что доля вклада общего варьирования при формировании числа колосков в метелке составляет 33,6%. Это значительный вклад. Доля вклада вариантов опыта (сорта и дозы удобрений) при образовании количества колосков в метелке составляет 33,2%. Доля влияния минеральных удобрений при формировании количественного признака составляет 9,9%. Это слабый вклад. Мы объясняем этот феномен слабой отзывчивостью сортов на дозы минеральных удобрений. Доля вклада генотипов сортов при формировании колосков в онтогенезе составляет 18,4%. Это близкое значение к усредненному показателю отзывчивости сортов. Доля вклада взаимодействия АВ при формировании числа колосков в метелке составляет только 4,9%. Для этих сортов необходимо применять более высокие дозы минеральных удобрений.

Выводы.

1. Большинство изученных сортов риса обладает слабой отзывчивостью к минеральным удобрениям при формировании количественных признаков. Это означает, что они не могут быть использованы в качестве родительских особей при создании новых высокопродуктивных сортов.

2. С увеличением доз минеральных удобрений сорта риса снижают массу 1000 зерен, следовательно, значения индексов отзывчивости к плодородию почвы составляют меньше единицы.

3. Дисперсионный анализ показал, что доля вклада сортов при формировании числа колосков в метелке составляет 18,4%, влияния минеральных удобрений – 9,9%. Слабый вклад удобрений тесно связан с низкой отзывчивостью сортов на плодородие почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – М., 2001. – 148 с.
2. Воробьев, Н. В. Реакция сортов риса на азот и ее связь с донорно-акценторными отношениями у растений / Н. В. Воробьев, В. С. Ковалев, М. А. Скаженик // Рисоводство. – 2009. – №15 – С. 23–29.
3. Климашевский, Э. Л. Генетический аспект минерального питания растений / Э. Л. Климашевский // Агропромиздат. – 1991. – 415 с.
4. Дзюба, В.А. Отзывчивость риса к минеральным удобрениям / В. А. Дзюба // Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса. – Краснодар, 2010. – С. 226-235.
5. Баба, И. Механизм отзывчивости разных сортов риса на высокие дозы удобрений / И. Баба // Сельское хозяйство за рубежом. Растениеводство. – 1962. – № 10. – С. 27–32.
6. Гамзикова, О. И. Генетика агрохимических признаков пшеницы / О. И. Гамзикова // Новосибирск. – 1994. – 226 с.
7. Воробьев, Н. В. К физиологическому обоснованию моделей сортов риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженик, В. С. Ковалев. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2001. – 120 с.
8. Воробьев, Н. В. Физиологические основы минерального питания риса / Н. В. Воробьев, М. А. Скаженик. – Краснодар, 2005. – 194 с.
9. Дзюба, В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных: методические рекомендации / Дзюба В. А. – Краснодар, 2007. – 76 с.

ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ РИСА К МИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЯМ

В. А. Дзюба, Н. Н. Малышева, Е. Н. Лапина, Ю. С. Безрукова
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Показаны результаты исследований отзывчивости сортов риса к минеральным удобрениям. При формировании признаков, определяющих продуктивность растений, сорта риса проявляют в большинстве случаев слабую отзывчивость к удобрениям. Доли вклада минеральных удобрений при формировании числа колосков в метелке составляет 9,9%, что подтверждает слабую отзывчивость сортов к минеральным удобрениям.

RESPONSIVENESS OF RICE VARIETIES TO MINERAL FERTILIZERS

V.A. Dzuba, N.N. Malysheva, E.N. Lapina, Yu.S. Bezrukova
All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Results of researches on studying responsiveness of rice varieties to mineral fertilizers were shown. During formation of characteristics determining plant productivity, rice varieties show low responsiveness to fertilizers in most cases. Dose of application of mineral fertilizers during formation of spikes in panicle is 9,9% that confirms low responsiveness of varieties to mineral fertilizers.

**РЕАЛИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПЛОДОРОДИЯ
ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ РИСОВОЙ ПОЧВЫ
ПРИ АДАПТИВНОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

Белоусов И.Е., к.с.-х.н., Паращенко В.Н., к.с.-х.н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Рис является одной из самых высокопродуктивных культур в мировом сельскохозяйственном производстве. Районированные в Краснодарском крае новые техногенно-интенсивные сорта риса способны формировать урожай зерна до 10–12 т/га, однако их потенциал в производстве реализуется не в полной мере. Это в значительной степени связано с несбалансированностью минерального питания растений риса. Если в последние годы азотные удобрения вносят в дозах, близких к оптимальным, то фосфорные и особенно калийные удобрения применяются в недостаточных количествах, что является лимитирующим фактором для реализации потенциала районированных сортов риса.

Проведенные мониторинговые исследования изменения плодородия основных типов почв, используемых под рис, показали устойчивую тенденцию к снижению запасов почвенного фосфора и калия, в первую очередь – их подвижных форм.

Фосфор по востребованности в дополнительном внесении прочно занимает второе место после азота, что связано с его ролью в энергетическом обмене. Оптимальное питание растений фосфором стимулирует процессы оплодотворения, ускоряет развитие растений, повышает урожай и его качество [1, 2].

После поступления в клетки корня фосфор вступает в различные химические реакции. В первую очередь он соединяется с сахарами, которые расходуются на дыхание, затем он включается в состав соединений с большим запасом энергии (АДФ и АТФ), без которых невозможен синтез. В связи с этим при недостатке фосфора наблюдаются нарушения в белковом обмене, корневая система развивается слабо, кущение запаздывает, а метелка получается малоозерненной [2]. Фосфор усваивается корнями только в окисленной форме и в самом растении не восстанавливается.

Все основные подтипы почв зоны рисосеяния Кубани имеют достаточно высокие валовые запасы фосфора (0,16–0,22 %), однако доля его подвижных форм не превышает 1–2 % [3]. В первую очередь это связано с чередованием периодов затопления и высушивания при выращивании риса [4]. Начиная с фазы кущения, рис при достаточном содержании фосфора в почве может обеспечивать себя фосфорным питанием за счет усвоения его из почвы. Однако запасов почвенного фосфора, как правило, достаточно для формирования урожайности риса не более 6 т/га. Для получения более высокого урожая необходимо повышать дозы азота, что требует дополнительного питания фосфором, которое может быть обеспечено за счет некорневой подкормки фосфорсодержащими комплексными удобрениями.

Калий – третий после азота и фосфора элемент минерального питания, наиболее необходимый растениям [1, 5, 6]. Он усиливает отток питательных веществ из вегетативных органов в генеративные. Улучшение обеспеченности риса калием усиливает рост растений, способствует увеличению площади листовой поверхности, массы зерна и уменьшению количества щуплых зерен в метелке, снижению полегания, сокращению продолжительности вегетационного периода [2].

Основным источником калия для растений служит почва. Почвы зоны рисосеяния Краснодарского края в среднем содержат 1,45–1,90 % валового калия [3]. Однако при достаточно значительных запасах общих форм этого элемента содержание доступных для растений форм калия не превышает 3–3,5 %. Среднее содержание подвижного калия в лугово-черноземной почве составляет 18–27 мг/100 г, что соответствует низкому или среднему уровням обеспеченности этим элементом [3]. В результате выноса с хозяйственно ценной частью урожая риса и различных непроизводительных потерь происходит ежегодное снижение уров-

ня обеспеченности почв подвижными формами калия на 0,7-1,2 %. Это приводит к увеличению количества почв с низким содержанием калия. Поэтому для сохранения потенциального и воспроизводства эффективного плодородия почв рисовых полей необходимо внесение калийных удобрений.

Полученные в 2011 году данные показали, что эффективность вносимых под рис калийных удобрений зависит от сроков их внесения и уровня азотного питания [7]. Однако традиционная технология минерального питания риса сопряжена со значительным расходом удобрений и затратами на их применение, которые не всегда окупаются урожаем. Поэтому необходимо разработать приемы, позволяющие получать высокую урожайность риса при снижении затрат на ее получение. Это может быть достигнуто при сочетании внесения удобрений в основной прием с некорневыми подкормками.

Цель исследования. Изучить степень реализации эффективного плодородия почвы при адаптивном применении минеральных удобрений для оптимизации затрат на получение урожая риса.

Материал и методика. Исследования проводились в условиях полевого опыта на РОС ОПУ ВНИИ риса (к.14, чек 4). Почва – лугово-черноземная слабосолонцеватая тяжелосуглинистая. Её характеристика: гумус – 3,05 %; общие: азот – 0,14 %, фосфор – 0,13 %, калий – 0,68 %; азот легкогидролизуемый – 6,6; фосфор подвижный – 4,1; калий обменный – 15,3 мг/100 г, pH – 6,87.

Схема опыта:

1. N₁₂₀
2. N₁₂₀P₅₀
3. N₁₂₀ P₅₀ + Келик-Калий, 1,5 л/га
4. N₁₂₀P₅₀K₄₀
5. N₁₂₀P₂₅
6. N₁₂₀P₂₅ + Келик-Калий, 1,5 л/га
7. N₁₂₀P₂₅ + Нутривант рисовый, 4 кг/га
8. N₁₂₀P₂₅K₂₀
9. N₁₂₀P₂₅K₂₀ + Келик-Калий, 1,5 л/га
10. N₁₂₀P₂₅K₂₀ + Нутривант рисовый, 4 кг/га.

Повторность в опыте – четырехкратная. Площадь делянки: общая – 15 м², учетная – 11,4 м². Предшественник – пар. Сорт риса – Хазар. Норма высева – 7 млн всхожих зерен/га. Используемые минеральные удобрения: карбамид (46 % д.в.), двойной суперфосфат (46 % д.в.), хлористый калий (57 % д.в.). Минеральные удобрения вносили: фосфорное и калийное – до посева полной дозой, азотное – дробно: N₄₅ в подкормку в фазу всходов (2-3 листа) и N₇₅ в фазу кущения (5-6 листьев). Комплексные удобрения вносили в виде некорневой подкормки в фазу кущения (6-7 листьев) малообъемным ранцевым опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости 3 л/делянку. Технология возделывания – согласно рекомендациям ВНИИ риса [8]. Режим орошения – укороченное затопление.

Урожайность риса учитывали поделяночно. Полученные данные приводили к стандартным показателям по влажности (14 %) и чистоте (100 %) и подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа [9].

Результаты и обсуждение. Используемая в настоящее время в производстве технология возделывания риса предусматривает разбросной посев риса и укороченный режим орошения, что, как правило, приводит к получению загущенных посевов. В этих условиях особенно важно обеспечить полученные всходы достаточным количеством доступных элементов минерального питания.

Результаты экспресс-контроля азотного статуса растений показали, что внесенные азотные подкормки вне зависимости от дозы и сочетания внесенных однокомпонентных удобрений обеспечили растения риса достаточным количеством азота. Так, перед проведением 2-й подкормки обеспеченность растений риса составляла в среднем 430–435 ед. и слабо варьировала в вариантах опыта. Через неделю после ее проведения она достигла 520–525 ед.

Таким образом, содержание хлорофилла в листьях перед проведением некорневых подкормок в вариантах опыта было практически одинаковым, что позволяет оценить влияние, оказанное некорневыми подкормками на минеральное питание растений.

Некорневые подкормки повысили обеспеченность растений риса азотным питанием. Через неделю после ее проведения в вариантах опыта, где вносился нутривант, она была на 13–16 ед. выше, чем в соответствующих вариантах без некорневой подкормки, а при подкормке Келик-Калий – на 8–14 ед. Это указывает на активизацию метаболических процессов, протекающих в растениях, что нашло отражение в величине полученного урожая (табл. 1–3).

Таблица 1. Влияние сочетаний удобрений на урожайность риса

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к фону	
		т/га	%
N ₁₂₀ -фон	8,21	-	-
N ₁₂₀ P ₅₀	8,73	0,52	4,86
N ₁₂₀ P ₅₀ + Келик-Калий	9,00	0,79	7,38
N ₁₂₀ P ₅₀ K ₄₀	9,01	0,80	7,47
НСР ₀₅	0,317		

Таблица 2. Урожайность риса в зависимости от дозы фосфора

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к фону	
		т/га	%
N ₁₂₀ -фон	8,21	-	-
N ₁₂₀ P ₅₀	8,73	0,52	4,86
N ₁₂₀ P ₂₅	8,26	0,05	0,47
N ₁₂₀ P ₂₅ + Келик-Калий	8,46	0,25	2,33
N ₁₂₀ P ₂₅ + нутривант	8,60	0,39	3,64
НСР ₀₅	0,226		

Таблица 3. Влияние доз фосфорных и калийных удобрений на урожайность риса

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
N ₁₂₀ P ₅₀ K ₄₀	9,01	-	-
N ₁₂₀ P ₂₅ K ₂₀	8,57	- 0,44	- 3,82
N ₁₂₀ P ₂₅ K ₂₀ + Келик-Калий	8,64	- 0,37	- 3,21
N ₁₂₀ P ₂₅ K ₂₀ + нутривант	9,14	+ 0,13	+ 1,13
НСР ₀₅	0,321		

Как следует из представленных данных, решающим фактором, определяющим величину полученного урожая, была сбалансированность минерального питания растений. Совместное внесение азотного и фосфорного удобрения обеспечило прибавку урожайности в размере 0,52 т/га, а при внесении полного минерального удобрения была получена прибавка 0,8 т/га. Некорневая подкормка Келик-Калий, проведенная на азотно-фосфорном фоне, повысила урожайность риса на 0,79 т/га по сравнению с N₁₂₀ и на 0,27 т/га – по сравнению с N₁₂₀P₅₀. При этом урожайность, полученная в этом варианте, была практически равна таковой в варианте с внесением полного минерального удобрения. Таким образом, на оптимальном азотно-фосфорном фоне некорневая подкормка Келик-Калий позволяет заменить внесение в основной прием K₄₀ даже при средней обеспеченности почвы подвижным калием.

Одной из причин недостаточного применения в производстве фосфорных и калийных удобрений является их высокая стоимость. В связи с этим важно установить реакцию растений на снижение доз этих удобрений или на полный отказ от их внесения, а также установить возможность компенсации дефицита фосфора или калия путем проведения некорневых подкормок.

Исключение калийного удобрения и уменьшение дозы вносимого в основной прием фосфорного привело к снижению урожайности риса. При внесении $N_{120}P_{25}$ не наблюдалось роста урожайности по сравнению с N_{120} . В то же время урожай в этом варианте был на 0,47 т/га ниже, чем при внесении $N_{120}P_{50}$, что указывает на недостаточную обеспеченность растений фосфором. В таких условиях некорневая подкормка Келик-Калий не компенсирует отсутствие внесенного в основной прием калийного удобрения: полученная в этом варианте прибавка была на уровне достоверности. Некорневая подкормка фосфорно-калийным удобрением нутривант обеспечила получение достоверной прибавки урожайности (0,39 т/га), что говорит о компенсации недостаточного внесения фосфора в основной прием.

Уменьшение на 50 % доз, вносимых в основной прием фосфорных и калийных удобрений, также приводило к снижению урожайности (на 0,44 т/га) по сравнению с оптимальным вариантом (табл. 3), что указывает на недостаточную обеспеченность растений риса этими элементами. Как указывалось выше, в таких условиях некорневая подкормка Келик-Калий неэффективна: достоверного роста урожайности не отмечалось. В то же время некорневая подкормка нутривантом, компенсировала уменьшение доз вносимых в основной прием фосфорного и калийного удобрений: урожайность риса в этом варианте была такая же, как и на оптимальном ($N_{120}P_{50}K_{40}$).

Таким образом, некорневая подкормка нутривантом может компенсировать внесение $P_{25}K_{20}$ в основной прием. Некорневая подкормка Келик-Калий может заменить внесение в основной прием K_{40} только при достаточной обеспеченности растений фосфором.

Для оценки эффективности разрабатываемого приема целесообразно использовать ряд дополнительных показателей – таких как агрономическая эффективность использования азота ($AЭ_{фN}$) и окупаемость единицы внесенного азота урожаем основной продукции или его прибавкой ($O_{кN}$). Эти показатели могут служить также мерой экономической оценки разрабатываемого приема, т.к. дают разностороннюю комплексную оценку изучаемых приемов [10].

Как следует из приведенных данных (табл. 4), агрономическая эффективность использования азота ($AЭ_{фN}$) может быть повышена путем регулирования режима минерального питания растений. Так, наименьшая $AЭ_{фN}$ в опыте отмечена в варианте с внесением только азотного удобрения (N_{120}), наибольшая – при внесении полного минерального удобрения. В целом, в зависимости от сочетаний удобрений и их доз $AЭ_{фN}$ увеличивался на 30,0 %.

Таблица 4. Эффективность азотного удобрения в зависимости от сочетаний удобрений

Вариант	$AЭ_{фN}$, кг/кг	$O_{кN}$, кг/кг
N_{120}	25,7	68,4
$N_{120}P_{50}$	30,0	72,8
$N_{120}P_{50}$ + Келик-Калий	32,2	75,0
$N_{120}P_{50}K_{40}$	32,3	75,1
$N_{120}P_{25}K_{20}$ + нутривант	33,4	76,2

Окупаемость внесенного азота урожаем риса ($O_{кN}$) является качественным показателем для определения эффективности применения удобрений при различных технологиях возделывания риса. При внесении N_{120} он составил 68,4 кг зерна/кг азота. Применение в основной прием фосфорного и калийного удобрений, а также некорневые подкормки комплексными удобрениями увеличивали этот показатель до 72,8–76,2 кг зерна/кг азота (6,4–11,4 %).

Расчет показателей экономической эффективности применения удобрений [11] показал, что некорневые подкормки Келик-Калий и нутривантом экономически целесообразны (табл. 5). В этих вариантах, при снижении затрат на внесение удобрений на 313 и 515 руб./га соответственно (по сравнению с $N_{120}P_{50}K_{40}$), получен более высокий условно чистый доход (на 233–1555 руб./га) при окупаемости затрат 2,05–2,62 руб./руб. затрат.

Таблица 5. Экономическая эффективность применения однокомпонентных и комплексных удобрений

Вариант	Стоимость валовой продукции, руб./га	Стоимость прибавки урожая, руб./га	Затраты на удобрения, руб./га	Дополнительные затраты, руб./га	Условно чистый доход, руб./га	Окупаемость затрат, руб./руб. затрат
N_{120}	65680	-	4567	-	-	-
$N_{120}P_{50}$	69840	4160	6767	2200	1960	1,89
$N_{120}P_{50} +$ Келик-Калий	72000	6320	7644	3077	3243	2,05
$N_{120}P_{50}K_{40}$	72080	6400	7957	3390	3010	1,89
$N_{120}P_{25}K_{20} +$ нутривант	73120	7440	7442	2875	4565	2,62

Таким образом, анализ показателей агрономической и экономической эффективности применения различных доз и сочетаний удобрений показал, что некорневые подкормки комплексными удобрениями позволяют улучшить рассматриваемые параметры без снижения уровня урожайности.

Выводы.

1. Результаты экспресс-контроля азотного статуса растений показали, что некорневые подкормки комплексными удобрениями повысили обеспеченность растений риса азотным питанием. При подкормке Нутривантом она была на 13–16 ед. выше, чем в соответствующих вариантах без некорневой подкормки, а при подкормке Келик-Калий – на 8-14 ед.

2. Решающим фактором, определяющим величину полученного урожая, оказалась сбалансированность минерального питания растений. Наибольшая прибавка урожайности (0,8 т/га) получена при внесении полного минерального удобрения (по сравнению с N_{120}).

3. При средней обеспеченности почвы подвижным калием некорневая подкормка Келик-Калий на оптимальном азотно-фосфорном фоне может заменить внесение в основной прием 40 кг д.в./га калийного удобрения.

4. Некорневая подкормка Нутривантом может компенсировать внесение в основной прием $P_{25}K_{20}$ при средней обеспеченности почвы подвижными формами фосфора и калия. Урожайность риса в этом варианте ($N_{120}P_{25}K_{20} +$ нутривант) была такая же, как и в оптимальном ($N_{120}P_{50}K_{40}$).

5. Применение в основной прием фосфорного и калийного удобрений, а также некорневые подкормки комплексными удобрениями увеличивали агрономическую эффективность внесенных азотных удобрений. $AЭ_{ФН}$ возросла в среднем на 30,0 %, а окупаемость внесенного азотного удобрения зерном риса – на 6,4–11,4 %.

6. Некорневые подкормки Келик-Калий (на оптимальном азотно-фосфорном фоне) и Нутривантом (на фоне пониженных доз фосфорного и калийного удобрений) экономически целесообразны. В этих вариантах, при снижении затрат на внесение удобрений на 313 и 515 руб./га соответственно (по сравнению с $N_{120}P_{50}K_{40}$), получены более высокий условно чистый доход (на 233–1555 руб./га) при окупаемости затрат 2,05–2,62 руб./руб. затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерыгин П.С. Физиология риса. – М.: Колос, 1981. – 208 с.
2. Алешин Е.П., Сметанин А.П. Минеральное питание риса. – Краснодар, 1965. – 207 с.
3. Парашенко В.Н., Кремзин Н.М., Швыдкая Л.А. Характеристика показателей эффективного плодородия основных подтипов рисовых почв Краснодарского края // Рисоводство. – 2011. – № 19. – С. 57–62.
4. Белоусов И.Е., Рябцова С.А., Кузнецов Ю.А. Фосфатный режим лугово-черноземных почв Кубани, используемых под рис // Почвоведение. – 1993. – № 2. – С. 133–137.
5. Шеуджен А.Х. Агрохимия и физиология питания риса. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. – 1012 с.
6. Шеуджен А.Х., Алешин Н.Е., Бондарева Т.Н., Шкуро А.Н. Калийные удобрения в семеноводстве риса. – Краснодар, 1995. – 54 с.
7. Белоусов И.Е., Парашенко В.Н. Эффективность калийных удобрений в зависимости от сроков их внесения и уровня обеспеченности калийным питанием // Рисоводство. – 2012. – № 1(20). – С. 45–50.
8. Система рисоводства Краснодарского края / под ред. Харитонов Е.М. – Краснодар, 2011. – 316 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
10. Парашенко В.Н., Кузнецова О.В., Туриченко Т.М. Способы определения эффективности использования азотных удобрений в рисоводстве // Рисоводство. – 2004. – № 4. – С. 87–92.
11. Трубилин И.Т., Шеуджен А.Х., Сычев В.Г. Экономическая и агроэкологическая эффективность удобрений. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 114 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПЛОДОРОДИЯ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ РИСОВОЙ ПОЧВЫ

ПРИ АДАПТИВНОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

И.Е. Белоусов, В.Н. Парашенко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Решающим фактором, определившим урожайность сорта Хазар, была сбалансированность минерального питания растений. Наибольшая прибавка (0,8 т/га) получена при внесении полного минерального удобрения (по сравнению с N_{120}).

При средней обеспеченности почвы фосфором и калием, некорневая подкормка Нутривантом может компенсировать внесение $P_{25}K_{20}$, а Келик-Калий – внесение в основной прием K_{40} .

Применение в основной прием фосфорного и калийного удобрений, а также некорневые подкормки комплексными удобрениями увеличивали агрономическую эффективность внесенных азотных удобрений ($AЭ_{фN}$): в среднем она возросла на 30,0 %, а окупаемость внесенного азотного удобрения зерном риса – на 6,4–11,4 %.

Некорневые подкормки Келик-Калий (на оптимальном азотно-фосфорном фоне) и Нутривантом (на фоне пониженных доз фосфорного и калийного удобрений) экономически целесообразны. На этих вариантах, при снижении затрат на внесение удобрений, получен более высокий условно-чистый доход.

IMPLEMENTATION OF EFFECTIVE FERTILITY OF CHERNOZEM-LIKE MEADOW RICE SOILS

WITH THE ADAPTIVE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

I.E. Belousov, V.N. Paraschenko

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Key factor determining yield capacity of variety Hazar was balanced mineral nutrition of plants. The highest raise (0,8 tons per hectare) was achieved while applying full dose of mineral fertilizer (in comparison with N_{120}).

With the medium availability of phosphorus and potassium in soil, foliage application of Nutrivantom may compensate application of $P_{25}K_{20}$, and Kelik-Potassium may do the same during main application of K_{40} .

Applying phosphorous and potassium fertilizers during main application and foliage application of compound fertilizers have been increasing agronomic effectiveness of nitrogen fertilizers applied: on average, it increased by 30.0%, while return of nitrogen fertilization in rice grain resulted was 6,4–11,4 %.

Foliar fertilizers Kelik-Potassium (on the appropriate nitrogen-phosphoric foil) and Nutrivantom (on the foil with reduced dosage of phosphorous and potassium fertilizers) are economically justifiable. In these variants, while reducing the cost of fertilizers, higher value-added income has been obtained.

ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРА НИТРИФИКАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ РЕЖИМ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ РИСА

Кумейко Ю.В., аспирант

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Рис относится к наиболее высокопродуктивным злаковым культурам. Из всех агротехнических приемов выращивания риса ведущая роль принадлежит минеральным удобрениям, из которых первостепенное значение имеют азотные. На их долю приходится более 80 % суммарной прибавки урожая, получаемой от применения промышленных туков. Наряду с этим за вегетационный период величина потерь азота колеблется от 30 до 50 % используемой дозы. Чтобы обеспечить равномерное питание растений азотом на весь период вегетации риса, азотное удобрение вносят дробно – непосредственно перед посевом и в виде подкормок [1, 2]. Это сопряжено с усложнением технологии и дополнительными затратами.

Одним из путей повышения эффективности азотных удобрений и увеличения продуктивности риса является применение ингибиторов нитрификации. Это химические вещества, которые при внесении в количестве 0,5–2,0% от массы азота удобрений на 1–2 месяца подавляют жизнедеятельность нитрифицирующих микроорганизмов, осуществляющих первый этап нитрификации, и тем самым обеспечивают сохранение азота в почве в аммонийной форме. Затормаживая процесс нитрификации, они способствуют снижению потерь азота, как в газообразной форме, так и от вымывания нитратов, вследствие чего устраняют опасность загрязнения нитратами водных источников [3, 4].

Цель исследования. Установить эффективность применения азотных удобрений под рис при использовании их совместно с ингибитором нитрификации.

Задачи исследования:

- изучить изменение содержания нитратного и аммонийного азота в почве, занятой под рисом;
- определить вынос азота и коэффициент его использования в зависимости от способа применения азотного удобрения совместно с ингибитором нитрификации;
- определить влияние азотного удобрения и ингибитора нитрификации на урожайность риса;

Материал и методика. Опыт (полевой, 2011–2012 гг.) проводили на РОС ГНУ ВНИИриса. Почва – лугово-черноземная слабосолонцеватая тяжелосуглинистая. Предшественник – пар после риса, выращиваемого в течение трёх лет. Сорт риса – Хазар. Расположение вариантов в опыте – систематическое со смещением, повторность – четырёхкратная.

Схема опыта:

1. $N_0P_{90}K_{60}$ – (фон)
2. Фон + N_{120} (в основной приём)
3. Фон + N_{60} (в основной приём) + N_{60} (5–6 листьев)
4. Фон + N_{120} (в основной приём) + ингибитор нитрификации АТГ

Азотное удобрение (карбамид) на делянки вносили: в основной приём (перед посевом риса) с последующей заделкой в почву и в подкормку – в фазу кущения (5–6 листьев) согласно схемы опыта. Фосфорное (двойной суперфосфат, 46 % д.в.) и калийное (хлористый калий, 57 % д.в.) удобрения вносили полной дозой в основной прием.

Технология возделывания риса соответствовала рекомендациям ВНИИ риса [1]. Режим орошения – укороченное затопление.

Ингибитор нитрификации АТГ (4-амино-1,2,4-триазол) представляет собой белый кристаллический порошок с температурой плавления более 80 °С. Хорошо растворим в воде, слаборастворим в низкомолекулярных спиртах и ацетоне, не растворяется в бензоле, ксилоле и эфире. В рекомендуемых дозах не токсичен для теплокровных [4].

В опыте проводили следующие виды анализов: в почвенных образцах определяли содержание обменного аммония феноловым методом в модификации Кудеярова, нитратов – ме-

тодом Грандваль-Ляжу; в растительных образцах определяли содержание общей формы азота методом мокрого озоления, по Кьельдалю, с использованием спектрофотометра GENESIS 8.

Определение содержания азота в растениях риса в фазы кушения и трубкования проводили с помощью прибора «N-тестер» (Minolta SPAD 502) [6].

В фазу полной спелости на всех делянках опыта были отобраны модельные снопы (по 15 растений) для биометрического анализа. Урожайность риса учитывали поделяночно, с приведением полученных данных к стандартным показателям по чистоте (100 %) и влажности (14 %) зерна.

Результаты. В течение двух лет (2011–2012 гг.) изучали действие ингибитора нитрификации на содержание обменного аммония и нитратов в почве. Перед закладкой опыта его количество в почве под рисом составляло 0,71 мг/100 г. Установлено, что в фазе кушения наибольшее содержание обменного аммония в почве наблюдалось в варианте с применением азотного удобрения (карбамид) совместно с ингибитором нитрификации. Оно составляло 3,40 мг/100 г и превышало вариант с дробным внесением на 0,10 мг/100 г. В фазе «вымётывание-цветение» содержание обменного аммония в варианте с применением ингибитора нитрификации было на 0,62–0,15 мг/100 г больше по сравнению с основным и дробным внесением, соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Динамика содержания обменного аммония в почве, занятой под рисом, при совместном внесении азотного удобрения и ингибитора нитрификации, мг/100 г.

Вариант опыта	Фазы вегетации		
	Всходы	Кушение	Вымётывание-цветение
P ₉₀ K ₆₀ – фон	0,84	0,57	0,44
Фон + N ₁₂₀ (основное)	3,29	2,10	0,82
Фон + N ₆₀ (основное) + N ₆₀ (кушение)	2,42	3,30	1,29
Фон + N ₁₂₀ (основное) +ингибитор нитрификации АТТ	4,24	3,40	1,44

Применение ингибитора нитрификации не повлияло на содержание нитратов в почве, а сказалось на их количестве. В фазе всходов их содержание в почве, в варианте с применением карбамида совместно с ингибитором нитрификации, было в 2,3–1,5 раза меньше по сравнению с основным и дробным внесением. В фазе кушения эта форма азота не обнаруживалась.

Из этого следует, что под действием ингибитора нитрификации в результате снижения потерь нитратного азота, происходящих в процессе вымывания, создаются предпосылки для повышения эффективности усвоения азота растениями.

Для проведения оценки азотного режима и обеспеченности растений риса азотом использовали экспресс-контроль, применяя «N-тестер». Установлено, что ингибитор нитрификации повышал обеспеченность растений риса азотом, что особенно отчётливо проявилось к фазе трубкования, когда обеспеченность азотом растений риса в варианте с применением азотного удобрения совместно с ингибитором нитрификации была выше на 13,4% по сравнению с основным внесением.

Важными показателями в системе критериев, характеризующих режим азотного питания растений в онтогенезе, являются: агрохимическая эффективность применяемых азотных удобрений и величина потребления азота, выраженная в абсолютных значениях на единицу площади или продукции и рассчитанная относительно внесённого с удобрением их количества [7, 8].

Наибольшая урожайность была получена в варианте с применением азотного удобрения совместно с ингибитором нитрификации, она составила 11,44 т/га и была на 2,95–0,64 т/га больше по сравнению с основным и дробным внесением соответственно. Вынос азота растениями возрастал в зависимости от увеличения урожая. Агрономическая эффективность использования азота и окупаемость единицы внесённого азота удобрений урожаям ос-

новой продукции также были наибольшими в варианте с применением ингибитора нитрификации. Коэффициент использования азота удобрений в варианте с основным внесением составлял 25,3 %, с дробным внесением – 26,6 % и в варианте с применением ингибитора нитрификации он увеличился до 30,3 % (табл. 2).

Таблица 2. Показатели эффективности использования азота рисом при внесении азотного удобрения совместно с ингибитором нитрификации

Вариант опыта	Урожайность, т/га	АЭф _N	Ок _N	КИУ _N %
P ₉₀ K ₆₀ – фон	5,28	-	-	-
Фон + N ₁₂₀ (основное)	8,49	26,8	70,8	25,3
Фон + N ₆₀ (основное) + N ₆₀ (кущение)	10,80	45,8	89,8	26,6
Фон + N ₁₂₀ (основное) + ингибитор нитрификации АПГ	11,44	51,2	95,3	30,3

АЭф_N – агрономическая эффективность использования азота, кг зерна/кг N; Ок_N – окупаемость единицы внесенного азота удобрений урожаем основной продукции, кг зерна/кг N; КИУ_N – коэффициент использования азота удобрений %.

Результаты анализа структуры урожая показали, что наибольшая масса зерна с растения была получена в варианте с применением азотного удобрения с ингибитором нитрификации, и составила 5,8 г, что было на 1,3–0,4 г больше по сравнению с основным и дробным внесением. Также наблюдалось увеличение коэффициента продуктивной кустистости и тенденция к увеличению пустозёрности в варианте с ингибитором нитрификации (табл. 3).

Таблица 3. Изменение структуры урожая риса при использовании азотного удобрения совместно с ингибитором нитрификации

Вариант опыта	Козф. продуктивной кустистости	Длина метелки, см	Масса зерна с одного растения, г	Соотношение «зерно – солома»	Пустозёрность, %	Масса 1000 зёрен, г
P ₉₀ K ₆₀ – фон	1,3	15,3	2,6	1:0,6	9,3	28,0
Фон + N ₁₂₀ (основное)	1,7	15,7	4,5	1:0,6	10,5	28,3
Фон + N ₆₀ (основное) + N ₆₀ (кущение)	2,0	16,1	5,4	1,07	12,9	27,9
Фон + N ₁₂₀ (основное) + ингибитор нитрификации АПГ	2,1	16,6	5,8	1:0,8	13,3	27,4

Из полученных данных следует, что при совместном применении азотного удобрения и ингибитора нитрификации прибавка урожая зерна была получена за счёт увеличения количества продуктивных стеблей и массы зерна с растения.

Выводы.

1. Применение ингибитора нитрификации способствовало снижению потерь азота, происходящих в ходе нитрификации, тем самым были созданы предпосылки для повышения эффективности усвоения азота растениями.

2. Внесение ингибитора нитрификации способствовало улучшению обеспеченности растений риса азотом, которая в фазу трубкования на 13,4 % была выше по сравнению с основным внесением азота.

3. Наибольшая урожайность была получена в варианте с применением азотного удобрения совместно с ингибитором нитрификации, она составила 11,44 т/га и была на 2,95-0,64 т/га больше по сравнению с основным и дробным внесением соответственно.

4. Агрономическая эффективность использования азота и окупаемость единицы внесенного азота удобрений урожаем основной продукции также были наибольшими в варианте с применением ингибитора нитрификации. Коэффициент использования азота удобрений в варианте с основным внесением составил 25,3 %, с дробным внесением 26,6 % и в варианте с применением ингибитора нитрификации он увеличился до 30,3 %.

5. Прибавка урожая зерна при внесении азотного удобрения (карбамид) совместно с ингибитором нитрификации была получена за счёт увеличения продуктивного стеблестоя и массы зерна с растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система рисоводства Краснодарского края: Рекомендации / под общ. ред. Е.М. Харитонов. – Краснодар: ВНИИ риса, 2011. – 316 с.
2. Шеуджен, А.Х. Агрохимия и физиология риса / А.Х. Шеуджен. – Майкоп, 2000. – 1010 с.
3. Парашенко, В. Н. Эффективность ингибитора нитрификации при совместном применении с азотным удобрением под рис / В.Н. Парашенко, Н.М. Кремзин, Н.В. Парашенко, В.В. Гергель, Е.П. Максименко, Г.В. Водопьянов // Рисоводство. – 2010. – № 17. – С. 44.
4. Муравин, Э.А. Ингибиторы нитрификации / Э.А. Муравин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 247 с.
5. Кидин, В.В. Практикум по агрохимии / В.В. Кидин. – М.: КолосС, 2008. – 599 с.
6. Парашенко В.Н. Адаптация метода диагностики обеспеченности риса азотом с использованием «N-тестера» / В.Н. Парашенко, О.В. Кузнецова // Материалы конференции «Современное приборное обеспечение и методы анализа почв, кормов, растений и сельскохозяйственного сырья». – М.:ВНИИА, 2003. – 152 с.
7. Парашенко, В.Н. Способы определения эффективности использования азотных удобрений в рисоводстве / В.Н. Парашенко, О.В. Кузнецова, Т.М. Туричеко // Рисоводство. – 2004. – № 4. – С. 87–92.
8. Dobermann A., Fairhurst T.H. Rice: Nitrogen Disorders & Nutrient management. – Manila: IRRI, 2000. – 192 p.

**ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРА НИТРИФИКАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ,
ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ РЕЖИМ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ
РАСТЕНИЙ РИСА**

Ю.В. Кумейко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В полевом опыте изучали эффективность применения азотного удобрения, вносимого совместно с ингибитором нитрификации, на посевах риса. Установлено, что его использование повышало урожайность на 2,95-0,64 т/га по сравнению основным и дробным внесением азотного удобрения, а прибавки урожая риса были получены за счёт увеличения продуктивного стеблестоя и массы зерна с растения.

**NITRIFICATION INHIBITOR AS A FACTOR
OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF NITROGEN FERTILIZER USE
AND INCREASING RICE YIELD**

J.V. Kumeiko

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

As a field experiment the efficiency of using nitrogen fertilizer applied with nitrification inhibitor was studied on rice plantings. It was found that its use increased the yield by 2,95-0,64 t/ha compared to basic and split application of nitrogen fertilizer and rice yield gain was obtained by increasing the productive stalks and grain weight per plant.

**КРУПЯНАЯ КУЛЬТУРА СОРИЗ (*SORGHUM ORYSOIDUM*)
В РИСОВЫХ СЕВОБОРОТАХ**

Воронюк З.С., Кольцов С.А., к.с.-х.н.

Институт риса Национальной академии аграрных наук Украины

В последнее время в Украине наблюдается снижение производства зерна крупяных культур, за исключением риса. Так, валовые сборы зерна гречихи и проса в период с 2000 по 2010 год снизились в 3,6 раза из-за снижения площади возделывания культур и их урожайности. Положительные тенденции обозначились только с 2011 года, благодаря определенным мерам со стороны правительства страны и усилиям научных учреждений Национальной академии аграрных наук Украины.

В сельскохозяйственном производстве страны следует обратить серьезное внимание на такую культуру крупяной группы, как сорго рисозерное, или сориз (*Sorghum orysoïdum*). Культура создана в конце прошлого тысячелетия усилиями ученых селекционных центров Украины и Молдовы (Селекционно-генетический институт, Украина; Институт кукурузы и сорго, Республика Молдова). Сориз имеет высокую пищевую ценность и используется для получения высококачественных крупяных изделий. Зерно сориза характеризуется высокой стекловидностью, твердостью эндосперма и высокой экструзивной способностью, хорошими вкусовыми качествами, устойчивостью к болезням.

Происхождение и классификация сориза в настоящий момент недостаточно изучены и понятны, поскольку идентификация осуществляется на основе описания морфологических или агрономических признаков. В литературе можно найти утверждения о том, что сориз представляет собой гибрид от скрещивания хлебного сорго с дикими рисовидными формами [1]. Однако учеными Южного биотехнологического центра НААН Украины был проведен ПЦР-анализ межродового и межвидового полиморфизма сорго, сориза и их ближайших сородичей (кукуруза, рис). Данные молекулярно-генетического анализа свидетельствуют о том, что сориз является формой сорго, а не продуктом отдаленной гибридизации. Технологические качества зерна сориза, напоминающие качества зерна риса, являются результатом того, что многие гены злаков имеют общее происхождение и сходное расположение в геноме [4].

В агрономическом отношении сориз характеризуется рядом биологических особенностей, которые способствуют формированию стабильной продуктивности в сложных почвенно-климатических условиях. По показателям засухоустойчивости, жаростойкости, устойчивости к засолению почв сорго зерновое, разновидностью которого является сориз, занимает первое место среди сельскохозяйственных культур в мире. Культура не требовательна к почвам – хорошо растет как на легких песчаных, так и тяжелых глинистых. Сорго очень экономно использует влагу на формирование единицы сухой массы, при этом хорошо переносит почвенную и воздушную засуху, суховеи; характеризуется способностью отражать излишнюю солнечную радиацию [1, 3, 5].

Все эти свойства культуры обуславливают очевидную целесообразность выращивания ее в засушливых условиях южной степи Украины, в том числе и для продовольственных целей.

Несмотря на высокую засухоустойчивость сориза, применение орошения при его выращивании позволяет более полно реализовать биологический потенциал продуктивности [4]. В связи с этим представляют актуальность исследования возможности внедрения культуры в севооборот на рисовых оросительных системах южной степи Украины. Последние расположены на площади 62 тыс. га, из них 50 % ежегодно засевают затопливаемым рисом, а на остальной части возделывают другие культуры. При этом предпочтение отдается экономически выгодным и при выращивании которых возможно применение орошения методом кратковременного затопления чеков.

Цель исследования. Подбор оптимальных параметров основных агроприемов выращивания сориза в составе рисового севооборота; оценка культуры в качестве предшественни-

ка под рис, а также подбор сортов культуры из числа внесенных в «Государственный реестр сортов ... Украины», наиболее приспособленных к выращиванию в жарких и засушливых условиях на рисовых оросительных системах в южной степи Украины и обеспечивающих наибольший выход зерна.

Объект исследования – процесс формирования и реализации потенциала продуктивности сориза в рисовой агроэкосистеме в зависимости от агротехнических факторов.

Предмет исследования – способы посева и густота стояния сориза в агрофитоценозе, сроки посева, сорта, элементы системы орошения и удобрения культуры.

Материал и методика. Полевые исследования проводили в Институте риса НААНУ в 2009–2012 гг. Предшественник – рис. Почва – лугово-каштановая солонцеватая в комплексе (до 30%) с солонцами лугово-степными глубокими. Уровень плодородия – довольно высокий, с явным недостатком доступных форм азота: содержание гумуса в слое 0–20 см 2,04–2,36 %, легкогидролизуемого азота (по Тюрину–Кононовой) 3,11–3,15, подвижного фосфора и обменного калия (по Мачигину) 2,91–3,08 и 33,4–34,2 мг-экв./100 г почвы соответственно, со значительным уменьшением показателей в низлежащем горизонте.

Результаты. Установлено, что лучшим способом основной подготовки почвы под посев сориза является осенняя вспашка на глубину 20–22 см с внесением минеральных удобрений нормой $N_{60}P_{40}$ кг/га д.в. Допустимо внесение минеральных удобрений под весеннюю глубокую культивацию. Оптимальным способом посева является широкорядный, с междурядьем 30 см и нормой высева 250–300 тыс./га всхожих зерен. При такой густоте посева в орошаемых условиях формируется достаточно плотный агрофитоценоз сориза с высокой конкурентоспособностью к большинству сорняков, характерных для рисовых агроэкосистем.

Оптимальным сроком посева сориза является 2–3-я декады мая; температурный режим в этот период позволяет максимально использовать агротехнические меры борьбы с сорняками и быстро сформировать всходы культуры. В большинстве случаев перед посевом сориза в эти сроки для гарантированного получения всходов и обеспечения посевов продуктивной влагой на начальных этапах вегетации необходимо проведение влагозарядки методом кратковременного затопления чеков. По мере подсыхания поверхности почвы осуществляется мелкая предпосевная культивация и посев сориза с последующим прикатыванием ребристыми катками. Во время вегетации в особо засушливые годы применяется один вегетационный полив затоплением в период выметывания сориза, отрицательного действия слоя воды на вегетирование культуры в этот период не наблюдалось.

Для сориза, как и других сорговых культур, характерен медленный рост в период от всходов до формирования пятого листа, в результате чего на особо засоренных полях возникает необходимость в применении гербицидов. Контроль развития сорняков химическим способом проводится в фазу развития сориза 4–5 листьев (против видов *Echinochloa* – *Цитадель 25 OD*, м.д., [д.в. пеносулам, 25 г/л], 1,0 л/га; против двудольных – *Пик 75 WG*, в.з. [просульфурон, 750 г/кг], 0,02 кг/га). Если посев проводится семенами, обработанными антидотом, то при посеве культуры возможно применение почвенных гербицидов (*Примэкстра Голд*, 3,5 л/га или *Дуал Голд*, 1,6 л/га), что, с нашей точки зрения, менее эффективно.

Эпифитотийного развития ни одной из болезней сорго в годы исследований не наблюдалось. Из вредителей наиболее вредоносным является обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum*), из химических средств защиты посевов сориза от этого вредителя наиболее эффективны фосфамиды.

По результатам экологической оценки сортов сориза в условиях рисовой оросительной системы в среднем за два года выделились сорта Одесский 205, Титан и Атлант селекции Селекционно-генетического института НААН (г. Одесса), уровень урожайности зерна которых составил 6,82–7,07 т/га (табл. 1). Достаточно урожайным были также сорт селекции Крымского агротехнологического университета (Крупинка 10), а также гибрид НАШ F1 (оценка последнего проводилась в 2009–2010 гг.).

Различия в продолжительности периода вегетации по сортам были незначительными и не превышали 6-ти суток. Быстрее созревали сорта Перлына, Крупинка 10, Одесский 205.

Таблица 1. Урожайность сортов сориза в экологическом сортоиспытании в орошаемых условиях рисовых мелиоративных систем

Сорт сориза	Учреждение – оригинатор сорта	Урожайность, т/га			Вегетационный период, сутки, среднее 2011–2012 гг.
		2011 г.	2012 г.	среднее 2011–2012 гг.	
Перльна	Геническая ОС ИСХСЗ НААН	6,50	5,37	5,94	117
Дружный	СГИ-НЦ СС НААН	6,44	5,83	6,14	121
Изумруд		7,04	5,21	6,13	123
Атлант		7,14	6,06	6,60	121
Одесский 302		5,72	5,69	5,71	123
Кварц		6,94	4,89	5,92	119
Одесский 205		8,14	5,99	7,07	118
Титан		7,71	5,92	6,82	123
Салют		7,32	5,31	6,32	123
Дарунок		7,42	5,04	6,23	123
Коричневое 11		ЮФ НУБиПУ «КАТУ»	6,96	5,77	6,37
Крупинка 10	7,08		5,92	6,50	117
Самаран 6	ИСХСЗ НААН	6,17	4,81	5,49	119
	НСР ₀₅	0,66	0,53	0,64	-

Таким образом, посеvy сориза в рисовых чеках обеспечивают достаточно высокий урожай ценного зерна. Однако для обеспечения высокой эффективности рисового севооборота важно, чтобы сопутствующая культура как предшественник не снижала продуктивность последнего.

Оценку сориза как предшественника риса проводили в сравнении с соей, которая давно и успешно культивируется на рисовых оросительных системах. Исследования выполнены в типичном рисовом восьмипольном севообороте Института риса НААН с чередованием культур: ячмень яровой с подсевом люцерны – люцерна – рис – рис – пшеница озимая – рис – соя (сориз) – рис. При выращивании риса после сориза отмечается некоторое снижение полевой всхожести семян и густоты стояния растений по сравнению с посевами, предшественником которых была соя (табл. 2). Урожайность риса по этим предшественникам была практически одинаковой (разница в пределах ошибки опыта).

Таблица 2. Сравнительная оценка посевов сои и сориза в качестве предшественников под рис (среднее за 2011–2012 гг., сорт риса Украина 96)

Звено севооборота/ предшественник риса	Густота стояния риса по всходам, растений / м ²	Полевая всхожесть семян, %	Засоренность риса, шт./г воздушно-сухой массы сорняков на 1 м ²	Урожайность риса, т/га
Соя – рис	245,2	30,6	66,4 / 3,7	7,59
Сориз – рис	225,6	28,2	66,1 / 3,4	7,72
НСР ₀₅	15,3	1,9	-	0,56

Засоренность посевов риса после обоих предшественников по количественному и видовому составу (виды *Echinochloa*, а также однолетние и многолетние виды сорняков болотной экологической группы) была практически одинаковой.

При оценке экономической эффективности возделывания сопутствующих культур в рисовом севообороте в 2011–2012 гг. установлено, что сориз при урожайности 5,25–7,03 т/га был более рентабельным (121,1–196,2%) по сравнению с соей (69,8–140,1 %) и колосовыми зерновыми (57,4–58,3 %).

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать производству вводить в состав рисовых севооборотов такую высокоурожайную и неприхотливую культуру, как сориз, которая может способствовать увеличению общей эффективности хозяйствования на рисовых оросительных системах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дремлюк Г.К. Сориз – культура третьего тысячелетия. Право на жизнь / Г.К. Дремлюк. – СГИ – 121 с.
2. Ефективність різних способів поливу сорізу в умовах Південного Степу України / О.І. Головацький // Зрошуване землеробство, наук. зб. – Вип. 45. – Херсон: Айлант, 2006. – С. 33–36.
3. Макаров Л.Х. Сориз (технологія, селекція, насінництво, переробка) / Л.Х. Макаров, М.В. Скорий. – Херсон: Айлант, 2009. – 223 с.
4. Шевчук А.Ю. Молекулярно-генетический анализ форм сорго, возделываемых в Украине / А.Ю. Шевчук, Н.Э. Кожухова, Ю.М. Сиволап // Цитология и генетика. – 2009. – № 2. – С. 47–53.
5. Шепель Н.А. Сорго / Н.А. Шепель. – Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448 с.

КРУПЯНАЯ КУЛЬТУРА СОРИЗ (*SORGHUM ORYSOIDUM*) В РИСОВЫХ СЕВООБОРОТАХ

З.С. Воронюк, С.А. Кольцов
Институт риса Национальной академии аграрных наук Украины

РЕЗЮМЕ

В статье приведены результаты полевых исследований по внедрению в состав рисовых севооборотов крупяной культуры – сориз. Описаны основные агроприемы возделывания культуры, а также выделены сорта, наиболее приспособленные к условиям выращивания в рисовых оросительных системах.

GROATS SORIZ (*SORGHUM ORYSOIDUM*) IN THE RICE CROP ROTATIONS

Z.S. Voronyuk, S.A. Koltsov
Institute of Rice National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

SUMMARY

The article presents results of field researches on introduction the grits crops – soriz in the rice crop rotation. The maines agricultural methods of crops cultivation are displayed and the best varieties of soriz are adapted to growing on conditions of the rice irrigation systems are identified.

УДК 638.132: [633.18: 631.67(470.620)]

РАСТЕНИЯ-МЕДОНОСЫ В СОСТАВЕ СИНАНТРОПНОЙ ФЛОРЫ РИСОВЫХ СИСТЕМ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Зеленская О.В., к.б.н.

Кубанский государственный аграрный университет

В настоящее время хозяйственная деятельность человека в дельтах крупных рек мира вызвала кардинальное преобразование ландшафтов. Развитие растениеводческой отрасли в плавневой зоне реки Кубани привело к синантропизации и адвентизации флоры. Анализ синантропной флоры рисовых систем Краснодарского края по хозяйственной ценности выявил наличие лекарственных, медоносных и декоративных видов растений, что свидетельствует о ее значимости для целей ботанического ресурсоведения.

На рисовых системах основными местами произрастания медоносных, лекарственных и ядовитых растений в том числе являются берега каналов, валы и обочины дорог. Кроме того, некоторые медоносные растения (люцерна, рапс) используются в системе рисового севооборота.

Цель исследования. Изучить видовой состав синантропных растений рисовых систем и выявить растения-медоносы, приуроченные к различным элементам системы. Оценить их значение как естественного кормового ресурса для пчел, согласно литературным данным.

Материал и методы исследования. Исследования флористического состава растений рисовых полей и прилегающих к ним элементов рисовой системы (каналов, валов, дорог) были проведены в ходе экспедиционных выездов в рисосеющие районы Краснодарского края в 2000–2012 гг. маршрутно-рекогносцировочным методом. В результате был составлен конспект синантропной флоры рисовых систем, которым руководствовались для оценки видов растений-медоносов. Фенологические наблюдения за наступлением сроков цветения растений проводили ежегодно с марта по ноябрь. Данные по медопродуктивности растений приведены по справочникам пчеловода и медовому лечебнику [1, 3, 4].

Результаты. Синантропная флора территорий, предназначенных для растениеводства, включает сотни видов. Многие из них обладают полезными для человека свойствами и могут быть использованы как источник дополнительных растительных ресурсов. Так, на полях севооборота возможна заготовка ряда лекарственных растений, а многие лекарственные растения имеют продолжительный период цветения и являются хорошими медоносами [2]. В пределах России встречается более 1000 видов медоносных растений, но только несколько десятков видов имеют практическое значение для пчеловодства [1].

На рисовых системах Краснодарского края отмечено более 70 видов медоносных растений. Медоносными называют растения, выделяющие нектар в доступной для пчел форме, и с цветков которых пчелы собирают нектар и пыльцу. Нектар представляет собой сладкий прозрачный сок, выделяемый особыми железами цветка, называемыми нектарниками. У многих растений нектарники расположены в разных местах цветка и имеют неодинаковую форму. Основными элементами нектара являются сахара, азотистые вещества, минеральные соли, эфирные масла, кислоты и др. Причем имеются растения, в нектаре которых преобладает только тростниковый сахар или только плодовый, виноградный и другие сахара. Присутствие в нектаре эфирных масел способствует быстрейшему обнаружению насекомыми цветков с нектаром такого запаха. Количество сахара в нектаре обычно колеблется от 5 до 70%. Взятый с медоносных лекарственных растений нектар передает меду целебные свойства.

В весенний период, до начала сева риса, на валах и по берегам каналов имеет место повсеместное распространение мать-и-мачехи (*Tussilago farfara* L.) – лекарственного и медоносного растения, рано начинающего вегетацию. Цветение этого растения в марте-апреле продолжается 30–40 дней, а одного соцветия – 5–6 дней. Оно выделяет за сутки около 0,4 мг сахара в нектаре. Обычно мать-и-мачеха дает нектар и пыльцу, реже только пыльцу. Медопродуктивность составляет 10–30 кг/га. Благодаря очень раннему цветению, растение представляет особую ценность как самый ранний медонос.

На валах и вдоль дорог весной также широко распространены представители семейства Яснотковые (*Lamiaceae*) – будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.), яснотка пурпурная (*Lamium purpureum* L.) и яснотка стеблеобъемлющая (*L. amplexicaule* L.). Последняя является ядовитым растением. Будра плющевидная – ценный весенний медонос. Один ее цветок функционирует 2 дня и выделяет 0,065 мг сахара в нектаре. Медопродуктивность 1 га – 14–20 кг. Мед – светло-желтого цвета. Запах растения напоминает запах мяты. Позднее на откосах валов и берегов каналов разрастаются и другие представители этого семейства – зюзник европейский (*Lycopus europaeus* L.), чистец болотный (*Stachys palustris* L.), реже встречаются мята полевая (*Mentha arvensis* L.) и пустырник пятилопастной (*Leonurus quinquelobatus* Gilib.). Все растения этого семейства – хорошие медоносы. Они содержат эфирное масло в достаточно больших количествах и, естественно, это не может не сказываться на специфическом аромате мёда. Эфирное масло представителей этого семейства очень разное, и обладает разнообразными лекарственными свойствами, что в некоторой степени передается и мёду. Например, чистец болотный цветет с середины июня до сентября. Цветки образуются в густых верхушечных колосьях. Каждое растение формирует до 900 цветков с венчиком красновато-лилового цвета. Нектароносная ткань – светло-зеленого цвета. Сахаропродуктивность 100 цветков чистеца в условиях Нижнего Поволжья колеблется от 16 до 65 мг, в средней полосе России – до 70 мг [5]. Медосбор с чистеца бывает ежегодно, даже в неблагоприятные для пчеловодства годы. Чистец болотный – сильный медонос: медопродуктивность достигает 203 кг/га.

В рисовом севообороте в настоящее время сеют люцерну посевную (пласт многолетних трав) и озимый (реже яровой) рапс. Эти растения считаются хорошими медоносами. Люцерна посевная (*Medicago sativa* L.) цветет в июне-июле и дает до 25 кг меда/га. Нектар бесцветен и содержит 30–50% сахара. При поливе люцерны увеличивает нектаровыделение в 8–10 раз. В районах орошаемого земледелия получают до 200–270 кг меда/га. Мед – густой, с очень приятным ароматом и вкусом.

Медопродуктивность рапса (*Brassica napus* L.) составляет 90–100 кг/га. Мед – белого цвета с приторным вкусом. Чтобы избежать отравления пчел и насекомых-опылителей рапс необходимо обрабатывать пестицидами до начала бутонизации или за 14 дней до цветения. Озимый рапс зацветает на второй год в начале мая и цветет около 35 дней, что способствует раннему развитию пчелиных семей и стимулирует у них энергичную летнюю деятельность. В разгар цветения рапса пчелы приносят в улей до 4–5 кг меда в сутки.

На паровых полях севооборота – незанятых и занятых суходольными культурами – как правило, встречаются сопутствующие этим культурам сорные растения. Немногие из них являются лекарственными и медоносными. Так, отмечены одиночные растения донника лекарственного (*Melilotus officinalis* (L.) Pallas), лопуха большого (*Arctium lappa* L.) и лопуха паутинистого (*Arctium tomentosum* Mill.). С гектара посева донника пчелы могут собрать от 200 до 800 кг светло-янтарного или белого меда, имеющего тонкий приятный аромат, напоминающий ваниль. Медопродуктивность 1 га дикорастущих посадок донника – 200 кг. Лопух большой цветет в мае-июне. Он охотно посещается пчелами, которые собирают с него нектар и пыльцу. Медопродуктивность 1 га лопуха 100–125 кг и более. Мед – темно-оливковый, тягучий, с сильным запахом и приятным вкусом. Лопух паутинистый цветет летом, 40–45 дней, имеет пыльцу белого цвета. Пчелы собирают с его цветков нектар и пыльцу. Один цветок выделяет за сутки 0,124 мг сахара в нектаре. Медопродуктивность 1 га сплошного покрытия 90–100 кг. Мед с лопуха – паутинистого светло-желтого цвета. На паровых полях и валах отмечены только единичные растения этих ценных лекарственных видов и медоносов, сплошных покровов они на рисовых системах не образуют.

Бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) – злостный и трудноискоренимый рудеральный и сеgetальный сорняк неорошаемого земледелия. На рисовых системах он встречается повсеместно: на занятых и незанятых паровых полях, на валах и по берегам каналов. Бодяк, тем не менее, является ценным медоносным растением. Цветет в июле-сентябре. Цветки – трубчатые, собраны в корзинки, венчик розово-фиолетовый. Нектарник расположен в виде кольца у осно-

вания завязи. Нектаропродуктивность цветка – 0,1 мг, растения – 400 мг. В нектаре содержится 45,6% сахара. Пыльцепроодуктивность одного пыльника – 0,03 мг, растения – 604,8 мг. Мед золотистого цвета, иногда с зеленоватым оттенком, очень густой, с приятным нежным вкусом и ароматом. Кристаллизуется медленно. Мед бодяка относится к лучшим сортам.

Бликие паровым полям по составу растительные сообщества отмечены на валах, причем видовой состав и соотношение жизненных форм растений здесь различаются в зависимости от применения приемов скашивания и выжигания растительности. В основном преобладают многолетние корневищные растения, доминируют пырей ползучий и свиной пальчатый. Лекарственными и медоносными свойствами обладает образующий куртины тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), содержащий горечь ахилеин, созвучную с латинским названием растения. Тысячелистник широко распространен на рисовых системах, прилегающих к реке Протоке, в северо-восточной части Славянского и западной части Калининского районов. Тысячелистник обыкновенный цветет с конца июня и до середины сентября. Один цветок его выделяет от 0,023 до 0,048 мг сахара в нектаре. Нектаропродуктивность 1 га тысячелистника – 24 кг, причем она не снижается до конца лета – начала осени. Пчелы берут с тысячелистника нектар и пыльцу в период отсутствия других медоносов.

На валах часто встречаются также подорожник большой (*Plantago major* L.) и подорожник ланцетный (*Plantago lanceolata* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.s.l.), льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris* Miller). Все подорожники являются растениями-пыльценосами. Летом бывают периоды, когда пчелам не хватает перги, и тогда они посещают такие растения для сбора пыльцы. Одуванчик с ранней весны даёт большое количество ярко-желтой пыльцы, богатой белком. Одно соцветие его выделяет за сутки от 0,214 до 0,5 мг сахара в нектаре. Сильные семьи собирают с одуванчика до 3 кг мёда в день. Медопродуктивность – 40 кг/га. Мёд – густой, ярко-жёлтого или тёмно-янтарного цвета, быстро кристаллизуется. Льнянка обыкновенная цветет с июня по октябрь, но цветки посещаются пчелами не каждый год. Цветки приятно пахнут и выделяют нектар, количество которого различно в разных регионах. По данным В.К. Пельменева и А.И. Кувалдиной (1973), в условиях Вологодской области нектаропродуктивность 100 цветков составила 33,6–34,7 мг, а в условиях Башкирии нектаропродуктивность одного цветка составляла 1,33 мг [5].

На валах повсеместно встречаются также растения цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.), в корнях которого содержится гликозид интибин, инулин, 2–3 % фруктозы, витамин В [2]. Цветет цикорий с июня и до поздней осени и служит источником осеннего сбора белковой пищи для пчелиных семей. Одно соцветие цикория выделяет в нектаре 2,7 мг сахара. Мед с цикория высокого качества, ароматный, приятного вкуса с небольшой горчинкой.

Наиболее разнообразна по видовому составу растительность берегов каналов. Здесь произрастают не только травянистые, но и древесно-кустарниковые растения. В рисовой зоне Приазовских плавней Краснодарского края на засоленных почвах западной части Темрюкского и Славянского районов хорошо акклиматизировалось адвентивное древесное растение, занесенное из Азии – лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.). Это растение засухоустойчиво и солеустойчиво. Лох цветет во второй половине мая–июне, когда растений, выделяющих нектар, еще мало. С цветков лоха пчелы собирают в основном нектар, реже – пыльцу. Мед – золотистого цвета, с приятным тонким ароматом и превосходным вкусом.

Ирис ложноаирный, или касатик желтый (*Iris pseudacorus* L.), растет у края воды оросительных каналов в Красноармейском и Славянском районах. Это декоративное, медоносное и лекарственное растение на рисовых системах встречается редко. Цветет в мае–июне. Максимальная нектаропродуктивность цветка при благоприятной погоде может составить 15–20 мг/цветок. В нектаре содержится до 50 % сахаров. К этим же местам обитания приурочен и жерушник земноводный (*Rorippa amphibia* (L.) Besser.). Цветет в первой половине лета, цветки золотисто-желтого цвета, их охотно посещают пчелы и мухи, привлеченные сладким нектаром, скапливающимся у основания завязи и тычиночных нитей. Нектаропродуктивность в зависимости от погодных условий колеблется от 0,5 до 1,8 мг.

По берегам каналов повсеместно встречается и дербенник иволистный (*Lythrum salicaria* L.), стебель и цветки которого богаты танинами и проантоцианидином. Дербенник обычен на рисовых системах Крымского района и в пригородной зоне г. Краснодара, в остальных местах, как правило, встречается реже. Дербенник иволистный, или плакун-трава, – прекрасный медонос плавневой зоны. Цветет в июне-июле. Цветки ярко-розовые или пурпуровые, собраны в густые колосовидные соцветия. Нектарник расположен на дне цветка, у основания пестика, в виде железистого светло-зеленого диска. В теплую погоду нектар обильно выделяется в течение целого дня. Один цветок выделяет за сутки в нектаре 0,14 мг сахара. Сахаропродуктивность превышает 60 кг/га. Мед ароматный, темно-желтого цвета, с терпким привкусом.

Реже всего лекарственные и медоносные растения встречаются в чеках, где поддерживается слой воды в течение вегетации риса. Использовать их в качестве ресурсов для заготовки меда нежелательно из-за применения средств защиты растений на рисовых полях. Это следует учитывать пчеловодам, располагающим пасеки непосредственно вблизи полей рисового севооборота.

С 70-х годов XX века на рисовых полях широко распространились различные виды горца – земноводный, пятнистый и перечный. Персикария перечная (горец перечный), или водяной перец (*Persicaria hydropiper* (L.) Spach, син. *Polygonum hydropiper* L.), – однолетнее растение со слабым стержневым корнем – выдерживает затопление до 30 см. Медопродуктивность горца перечного – до 180 кг/га, другие виды горца менее продуктивны, но выделяют нектар на протяжении всего лета. Горец пятнистый (горец почечуйный) (*Persicaria maculata* (Rafin) A. et D. Love) занимает значительные площади на полях как пожнивный сорняк, отмечен на молодых залежах, в низинах. Выдерживает затопление до 20 см. Цветет горец в июне-сентябре. Пчелы посещают растения горца почечуйного для сбора нектара и пыльцы. Один цветок выделяет за сутки 0,355 мг сахара в нектаре. Медопродуктивность 1 га сплошного покрова – 225 кг. Мед – от светлого до темно-янтарного оттенков, имеет хороший вкус. Горец земноводный (*Persicaria amphibia* (L.) Gray, син. *Polygonum amphibium* L.) широко распространен на всех рисовых системах. Наземная форма обитает на валах, по обочинам дорог, но чаще встречается водная форма с длинным стеблем и плавающими листьями, в дренажах, сбросных каналах, на глубине 30-60 см. Цветет преимущественно водная форма растения с июня до начала сентября. У горца земноводного нектар выделяют нектарные железки, расположенные у основания тычиночных нитей. Нектаропродуктивность десяти цветков составляет 0,1–0,2 мг.

Частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.) встречается в составе сеgetальной флоры рисовых чеков повсеместно, чаще в дренажах или на вытопленных участках. Этот вид традиционно используется в народной медицине, потому что его листья обладают антибактериальной активностью и мочегонным эффектом [6]. Частуха подорожниковая имеет крупное метельчатое соцветие с многочисленными обоеполыми цветками. В теплые солнечные дни максимальная нектаропродуктивность одного цветка достигает 0,2 мг.

Сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.) – декоративное, лекарственное и медоносное растение, встречающееся повсеместно по краям чеков и засоряющее посевы риса. Соцветие у сусака зонтиковидное, состоит из 15–30 цветков. Цветки обоеполые, листочки околоцветника обратнойцевидные, длиной около 15 мм, светло-розовой окраски. Цветет с середины июля до конца августа. На цветках сусака зонтичного работают пчелы, шмели, осы и мухи. Нектар в благоприятные дни обилен. Максимальная суточная нектаропродуктивность цветка при 24°C отмечена в июле, дает сахара около 40 кг/га.

Выводы. Проведенные исследования позволили выявить более 70 видов растений-медоносов, произрастающих на рисовых системах. Культурные растения рисового севооборота, такие как рапс и люцерна, также являются хорошими медоносами. Однако использование этих растений для целей пчеловодства возможно только при ведении органического земледелия и применении беспестицидной технологии возделывания риса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большой медовый лечебник. – М.: Изд-во «Эксмо», 2004. – 432 с.
2. Зеленская О.В. Лекарственные растения в составе агрофитоценозов рисовых полей Краснодарского края // Рисоводство. – 2009. – №14. – С. 94–98.
3. Кривцов Н.И., Лебедев В.И., Туников Г.М. Пчеловодство. – М.: Колос, 2000. – 399 с.
4. Мостовой Е.М. Пчеловодство в вопросах и ответах. Изд-во 2-е, доп. и перер. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 384 с.
5. Пельменев В.К., Кувалдина В.И. Медоносные растения Нижнего Поволжья // Растительные ресурсы. – Т. 9. – Вып. 4. – 1973. – С. 601-607.
6. Ferrero A. Medicinal and herbal uses of paddy-field weeds// Italian Wetlands. – 2007. – P. 55.

РАСТЕНИЯ-МЕДОНОСЫ В СОСТАВЕ СИНАНТРОПНОЙ ФЛОРЫ РИСОВЫХ СИСТЕМ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

О.В. Зеленская

Кубанский государственный аграрный университет

РЕЗЮМЕ

В статье описаны растения-медоносы агрофитоценозов рисовых систем Краснодарского края. Изучен видовой состав этих растений, сроки цветения и приуроченность их к определенным местам обитания. Приводятся сведения о ценности некоторых видов синантропной флоры как растительного ресурса для пчеловодства.

HONEY PLANTS AS PART OF SINANTHROPIC FLORA OF RICE SYSTEMS IN KRASNODAR REGION

Zelenskaya O.V.

Kuban State Agricultural University

SUMMARY

In this article honey plants belonging to agrophytocenosis of rice systems in Krasnodar region have been described. Their floristic composition, terms of flowering and their confinedness to definite locations have been studied. Data on value of some species of sinanthropic flora as vegetative resources for beekeeping have been given.

РИСОВОДСТВО АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ

Ковалев Р.К., к.с.-х.н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Астраханская область, особенно земли в дельте Волги, является благоприятным регионом России для возделывания риса. По агроклиматическим ресурсам площадь под культурой можно разделить на 3 зоны: южная (дельта Волги), центральная (пойма Волги) и северная (степные районы области). В южной зоне сумма активных температур воздуха выше 15 °С равна 3200 °С, что на 284 °С больше, чем в северной зоне. Юг области имеет большую теплообеспеченность, частично за счет балластных температур выше 27 °С. В период вегетации риса в Астраханской области много солнечных дней и мало осадков. За год выпадает 166 мм, а продолжительность солнечного сияния составляет 2190–2250 часов. В весенние и осенние месяцы средний показатель относительной влажности воздуха колеблется в пределах 40–60 %. Наибольшая сухость воздуха наблюдается в летние месяцы, когда влажность воздуха снижается до 35 %. В таких условиях отсутствует необходимость проведения профилактических мероприятий против пирикулярии.

Рис в области начали выращивать в 30-е годы прошлого столетия. В то время под культуру использовали земли, затопляемые весенними паводковыми водами. Строили дамбы для удержания и регулирования уровня воды на спланированных под полив риса участках. Постановление Совета Министров РСФСР «О развитии рисосеяния в Астраханской области» в 1966 году открыло дорогу масштабному строительству рисовых оросительных систем инженерного типа. При проектировании таких систем использовали новейшие достижения отечественной науки и практики. Были построены рисовые системы с картами Краснодарского типа и картами широкого фронта подачи и сброса воды. Под рисовые оросительные системы (РОС) осваивали засоленные и подтопляемые земли. Возделывание риса способствовало превращению таких земель в плодородные и пригодные для выращивания других сельскохозяйственных культур, особенно овощных. Площади посевов риса превышали 30 тысяч гектаров при урожайности 4,0 и более тонн с гектара. Передовые хозяйства получали высокие урожаи риса. Так, в рисосеющем хозяйстве «Новая жизнь» Харабалинского района в 1978 году на площади 550 гектаров была получена урожайность 6,0 т/га. Валовой сбор зерна в области доходил до 115 тысяч тонн. Этому способствовало применение интенсивных технологий выращивания риса с внесением оптимальных доз минеральных удобрений и широким использованием химических средств защиты растений. За 15 лет было построено около 100 тысяч гектаров рисовых оросительных систем, обеспеченных необходимой инфраструктурой. За эти годы была создана и материально-техническая база, позволяющая возделывать рис по современной технологии, подготовлены квалифицированные специалисты для новой отрасли.

Однако рисовые оросительные системы Астраханской области расположены в основном в дельте и пойме р.Волги и примыкают к бассейну Каспийского моря, уникальному в природном и ценном в рыбопромысловом отношении, тем самым интенсивное рисоводство нарушало экологическое равновесие в регионе. Для решения этой проблемы учеными ВНИИ риса была разработана технология выращивания риса без применения пестицидов, которая в настоящее время постоянно совершенствуется и позволяет получать экологически чистую продукцию.

В условиях рыночной экономики в рисоводстве Астраханской области обозначилось значительное снижение посевных площадей, урожайности и валового производства зерна риса (табл.). Если в 1990-м году рис занимал площадь в 31 тыс. гектаров и урожайность его была 3,69 т/га, то к 2008 году посевная площадь составила 7,5 тысячи гектаров, а урожайность – 2,95 т/га. Причины кризиса в отрасли в то время были обусловлены чрезвычайно низкой закупочной ценой на произведенную продукцию, едва покрывавшей затраты на энергоносители,

удобрения, сельскохозяйственную технику, а также массированным импортом риса. В 2008–2009 годах цена на рисовую крупу несколько возросла, что способствовало увеличению посевных площадей под рисом в области.

Основные производственные показатели рисоводства Астраханской области

Показатель	Год									
	1990	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Посевная площадь, тыс. га	31,0	10,4	7,7	7,8	8,3	6,8	7,5	9,0	9,5	9,5
Урожайность, т/га	3,6	1,9	2,3	2,6	3,0	2,9	2,9	3,5	3,7	3,5
Валовое производство, тыс. тонн	114,4	19,8	17,7	20,4	25,1	20,2	22,1	32,5	35,7	34,1

В настоящее время в Астраханской области 82,8 тысячи гектаров рисовых оросительных систем, из них используется в сельскохозяйственном производстве – 31,7 тысячи гектаров, а рис выращивают только на 10 тысячах гектаров. Площадь РОС, требующих ремонта составляет 55,1 тысячи гектаров, в том числе проведения капитальной планировки – 50,3 тысячи гектаров.

В последние годы из-за отсутствия финансовых возможностей неотложные ремонтные работы на РОС были сведены к минимуму. Около 80 % этих систем нуждаются в проведении комплексной реконструкции. Поскольку на РОС долгое время не проводили капитальный ремонт, оказались заилёнными картовые и межкартовые коллекторы, а также дренажные каналы. В результате происходит повышение уровня грунтовых вод, это приводит к возникновению вторичного засоления рисовых почв, что снижает их потенциал.

В 2012 году рис выращивали в 19 хозяйствах шести районов области, из них: 5 хозяйств имели посевную площадь под рисом от 30 до 100 гектаров, 4 хозяйства – от 100 до 150 гектаров, 6 хозяйств – от 200 до 300 гектаров и 4 хозяйства – от 500 до 800 гектаров. Таким образом, около половины хозяйств имели посевную площадь менее 200 гектаров. Многие из них не имеют уборочной техники и сеют рис в качестве предшественника для других сельскохозяйственных культур.

Что касается применения минеральных удобрений. В среднем по области на 1 гектар посевов вносят около половины от рекомендуемой нормы: азотных – 54 килограмма, фосфорных и калийных – 26 килограммов в действующем веществе. Только специализированные хозяйства с площадью от 500 до 800 гектаров имеют необходимый набор машин и тракторов для выращивания риса. Такие хозяйства как ООО «Надежда 2», ООО СХП «Агротехнология», имея необходимую технику и внося оптимальное количество удобрений, в среднем получают 5–6 т/га зерна риса.

В последние два года снижение урожайности риса в области происходит из-за резкого увеличения численности популяции нового для здешних мест вредителя – желтой рисовой огневки. В Астраханской области он впервые обнаружен в 1990-м году. В 2004-м году в Зоологическом институте РАН(Санкт-Петербург) было установлено, что вредитель относится к виду *Chilo suppressalis* Walk. Ущерб посевам наносят гусеницы, проникая внутрь стебля. При поражении стеблей во время цветения метелка и стебель отмирают, высыхают и хорошо заметны в посевах. Поражение стеблей во время налива метелки приводит к щуплости зерна, а во время восковой спелости не оказывает существенного влияния на урожай. До 2010 года из-за малочисленности популяции вредителя на посевах риса существенного вреда не наблюдалось. Однако в 2011–2012 годах численность популяции вредителя резко увеличилась. В 2012 году на отдельных массивах снижение урожая риса в результате эпифитотии достигало 40 %. В настоящее время учеными Всероссийского НИИ риса разработана программа изучения этого вредителя.

Научное сопровождение рисоводства в области осуществляет Всероссийский НИИ риса. Для этого здесь создан опорный пункт на базе рисоводческих хозяйств ООО «Надежда 2» и ООО СХП «Агротехнология», где ведутся работы по семеноводству и экологическому испытанию сортов риса: тестируются новые, а также перспективные для возделывания в производстве сорта. При научной поддержке института в базовых хозяйствах ведется первичное семеноводство сортов Лиман, Новатор и Рапан. В 2012 году элитными семенами в области было засеяно 44 % площади и столько же семенами первой репродукции. Ежегодно уменьшается объем использования в производстве второй и последующих репродукций.

В области возделывают Рапан, Лиман, Новатор, Боярин и другие сорта. В перестроенные годы, когда у хозяйств были трудности с уборочной техникой и уборка риса затягивалась на 2–3 месяца, существенную долю в структуре посевных площадей занимали раннеспелые сорта Фонтан и Изумруд. В настоящее время хозяйства проводят уборку в основном за 25–30 дней, поэтому необходимость в раннеспелых сортах отпала. В последние годы около 80 % посевной площади занимают сорта Рапан, Новатор и Боярин. Проведенными на опорном пункте в 2011–2012 годах экологическими сортоиспытаниями выявлены сорта Гамма, Диамант и Виктория, существенно превосходящие по урожайности Рапан. В 2013 году планируется испытание этих сортов в производственных условиях.

На опорном пункте ведутся исследования по совершенствованию сортовой агротехники, в частности, проводятся мелкоделяночные опыты с сортами на различных фонах минерального питания. В производственных условиях изучается влияние предпосевных сроков сева и доз минеральных удобрений на урожайность и качество зерна сортов риса. Сотрудниками опорного пункта оказывается консультационная помощь рисоводам области.

Для региона разработаны технологии возделывания риса – как интенсивная, так и природоохранная, позволяющие получать 6,0–7,0 т/га, а у переработчиков риса-сырца есть резервы для увеличения объемов переработки. Общая мощность перерабатывающих предприятий составляет 330 тонн в сутки. Переработкой риса-сырца занимаются предприятия: ООО «Астраханский рис» в г. Астрахани, ООО «Красноярский рис» в Красноярском районе, ИЧП «Хечоян» в Приволжском районе и ООО «Рис» в Камызякском районе.

В настоящее время рисоводству Астраханской области необходима государственная поддержка для финансирования ремонта и реконструкции рисовых систем.

НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ВОРОБЬЕВ 80 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ



Имя доктора биологических наук, профессора Николая Васильевича Воробьева хорошо известно в сообществе ученых-рисоводов. Более четырех десятилетий этот глубокий исследователь посвятил изучению культуры риса. Он наделен замечательной способностью, которой обладает далеко не каждый научный работник, – видеть проблему. В научном мире известно: гораздо труднее увидеть проблему, чем найти ее решение. Для первого требуется воображение, для второго – только умение.

Н.В. Воробьев никогда не искал легких путей в науке. Он всегда шел туда, где трудно, брался за решение наиболее сложных научных задач. Еще со студенческих времен сакраментальные аристотелевские слова «Платон мне друг, но истина дороже» стали для Николая Васильевича Воробьева жизненным, а впоследствии и профессиональным кредо.

Результаты многолетних исследований профессора Н.В. Воробьева и его учеников создали теоретический фундамент для революционного

прорыва в российской селекции риса в 1990-е годы. Благодаря полученным знаниям, ученые вывели серию высокоурожайных сортов культуры с невиданно высоким биологическим потенциалом урожайности – 10–12 т/га.

Для того чтобы познакомиться с кругом научных интересов Н.В. Воробьева, представим краткое изложение ключевых проблем, над которыми работал и продолжает работать ученый.

Одной из актуальных и трудных задач отечественного рисоводства было получение оптимальных по густоте всходов риса. Над её решением в разные годы трудились ученые ВНИИ риса, однако многие её аспекты так и оставались неизученными. Об этом свидетельствовала низкая (30-40 %) полевая всхожесть семян этой культуры, не позволявшая получать высокие урожаи зерна. Считалось, что причина – в недостатке кислорода в почве, находящейся под слоем воды. Н.В. Воробьевым установлено, что прорастающие семена культуры – высокоактивные аэробы, которые способны обеспечивать свою потребность в кислороде, растворенном в воде, и образовывать жизнеспособные всходы при достаточной диффузии этого газа к зерновкам. Именно это и происходит в затопленном рисовом чеке при мелкой (на глубину 0,5-0,7 см) заделке семян в почву. На основании результатов этих исследований разработана и применяется в производстве технология получения оптимальных по густоте всходов риса, способствующая формированию высокого урожая риса.

Другой важной научной проблемой, над которой профессор Н.В. Воробьев работал многие годы, была физиология минерального питания риса. Ученый установил, что для формирования высокого урожая на плодородных почвах рисовых полей Кубани, как правило, не хватает азота. Следовательно, разработка рациональной системы его внесения – в зависимости от типа, предшественника и плодородия почвы, режима орошения и сорта – является важным условием повышения эффективности рисоводства. В ходе экспериментов исследователь пришел к выводу, что наибольший экономический эффект от применения этого типа удобрений достигается при внесении всей дозы азота перед посевом риса.

Почвы рисовых полей Кубани богаты природными запасами фосфора и калия, а в условиях орошения в результате развития восстановительных процессов доступность их растениям этой культуры значительно повышается. Исследованиями Н.В. Воробьева доказано, что рис поглощает эти элементы из почвы избирательно и с затратой энергии, в соответствии с темпами образования биомассы растения. Это означает, что внесение фосфорных и калийных удобрений под посевы культуры не ведет к повышению урожая и его качества, а лишь увеличивает себестоимость зерна.

Много работал Н.В. Воробьев и над проблемой полегания посевов риса. Потери урожая от этого явления в рисоводстве более ощутимы, чем, к примеру, при возделывании других зерновых культур. Профессор Н.В. Воробьев исследовал основные причины этого биологического феномена, и пришел к выводу, что они связаны с недостаточно развитой механической тканью растения и проводящей системой стебля у отдельных сортов, основой которых является целлюлоза. Её биосинтез в загущенных посевах при высоком обеспечении растений азотом ослабляется, что приводит к уменьшению её содержания в стеблях, а значит, снижается сопротивляемость изгибу. На основании полученных результатов был разработан способ оценки образцов риса на устойчивость к полеганию, который используется в лаборатории физиологии ВНИИ риса при массовой оценке селекционных форм на это свойство.

Создание интенсивных, высокопродуктивных сортов риса является одной из главных задач современной российской селекции. Существенный вклад в её решение внесли многолетние исследования Н.В. Воробьева и его коллег. В работах ученых показано, что формирование повышенной продуктивности у сортов риса в основном связано с более интенсивным притоком ассимилятов к развивающейся метелке главного побега, что ограничивает уровень общего кущения у растений и обуславливает образование высокопродуктивного плодоноса. В основе этого явления лежит апикальное доминирование главного побега, результаты которого отчетливо проявляются у сортов в фазе цветения. Эти исследования обосновали использование признака «масса главной метелки» при оценке селекционных образцов на продуктивность. В результате длительного изучения продукционного процесса у разных по урожайности и устойчивости к полеганию генотипов риса Н.В. Воробьевым разработана физиологическая модель интенсивного сорта, включающая 44 физиолого-морфо-биометрических признака, которая используется во ВНИИ риса при оценке селекционных образцов на продуктивность и устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Многолетние исследования теоретических и практических аспектов прорастания семян и формирования урожая риса в зависимости от факторов среды позволили профессору Н.В. Воробьеву стать признанным авторитетом в области физиологии риса и создать собственную научную школу. Сейчас в творческом багаже ученого – более 200 научных публикаций, в том числе 11 монографий. Его ученики успешно работают в России и за рубежом. В том, что современное российское рисоводство динамично развивается, год от года повышается урожайность культуры, появляются новые сорта, есть немалая доля исследовательского труда профессора Н.В. Воробьева.

А.Х. Шеуджен,
заведующий кафедрой агрохимии КубГАУ,
член-корреспондент Россельхозакадемии,
доктор биологических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ.

Г.Л. Зеленский,
заведующий кафедрой генетики, селекции
и семеноводства КубГАУ,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заслуженный деятель науки Кубани.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ АВТОРСКИХ ОРИГИНАЛОВ

В журнале «Рисоводство» публикуются работы по актуальным проблемам научного обеспечения рисоводческой отрасли.

Статья представляется в одном экземпляре, напечатанном на принтере на одной стороне листа через один интервал на бумаге стандартного формата А-4. При наборе текста статьи на компьютере рекомендуем использовать 12-й кегль шрифта *Times New Roman*. Заголовок статьи, слова «литература», «резюме» набираются 12 прописным прямым полужирным; фамилии авторов – 12 строчным прямым полужирным; название учреждения – 12 строчным прямым светлым. Все таблицы, если их несколько, нумеруются арабскими цифрами в пределах всего текста. Над левым верхним углом таблицы помещают надпись «таблица...», выделенную прямым полужирным шрифтом, с указанием порядкового номера таблицы; например: «Таблица 6» без значка № перед цифрой. Тематический заголовок таблицы пишут с прописной буквы без точки в конце. Формулы, особенно важные, длинные, изобилующие математическими знаками, лучше помещать на отдельных строках. Небольшие и не имеющие принципиального значения формулы можно размещать по тексту. Те формулы, на которые придется ссылаться в дальнейшем, следует пронумеровать, а те, на которые ссылок не будет, нумеровать не нужно, чтобы не загромождать текста. Обязательна сквозная нумерация иллюстративного материала, при этом слово «рисунок» пишется сокращенно (например, рис. 3), выделяется прямым полужирным шрифтом и размещается под иллюстрацией.

Цитируемая в статье литература приводится в алфавитном порядке в виде пронумерованного списка в конце статьи. Публикации иностранных авторов размещаются после отечественных. В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы.

Рукопись статьи передается в редакцию вместе с ее электронным набором.

Рукопись должна быть подписана автором, иметь направление от учреждения, в котором была выполнена.

При оформлении статьи экспериментального характера в ее тексте обязательно следует выделять следующие структурные элементы: «Цель исследования», «Материал и методика», «Результаты», «Выводы». В заголовке обзорной статьи ее характер следует подчеркивать словом «обзор».

Объем обобщающих, теоретических и проблемных статей, а также статей по передовому опыту работы не должен превышать 8 страниц, включая иллюстрации и таблицы, статьи о результатах научных исследований, пропаганде новых сортов, зарубежному опыту и т. д. – до 5, материалы, имеющие информационный характер, – до 3 страниц.

При ссылке на литературные источники следует руководствоваться нормами ГОСТа 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

В конце статьи кроме личной подписи авторам, не работающим во ВНИИ риса, следует указать фамилию, имя, отчество (полностью), ученую степень и звание, должность в научно-исследовательском или учебном учреждении, контактный телефон и обязательно e-mail.

Возвращение рукописи автору на доработку не означает, что статья принята к печати. После получения редакцией доработанного текста рукопись вновь рассматривается редколлегией. Доработанный текст необходимо вернуть вместе с ответом на все замечания рецензента. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

Очередность публикации принятых к публикации материалов устанавливается в соответствии с внутренним планом редакции.

**Редакция оставляет за собой право возвращать
без регистрации рукописи, не отвечающие настоящим правилам.**

Редакционная коллегия:

- Харитонов Е.М. – главный редактор
Ковалев В.С. – зам. главного редактора
- Авакян Э.Р. (ВНИИ риса)
Бочко Т.Ф. (ВНИИ риса)
Воробьев Н.В. (ВНИИ риса)
Грушанин А.И. (ВНИИ риса)
Дзюба В.А. (ВНИИ риса)
Зеленский Г.Л. (КубГАУ)
Кизинёк С.В. (ФГУП РПЗ «Красноармейский»
им. А.И. Майстренко)
Королева С.В. (ВНИИ риса)
Костылев П.И. (ВНИИЗК)
Мырзин А.С. (ВНИИ риса)
Науменко В.П. (ВНИИ риса)
Скаженник М.А. (ВНИИ риса)
Туманьян Н.Г. (ВНИИ риса)
Чеботарёв М.И. (КубГАУ)
Шеуджен А.Х. (ВНИИ риса)
Щербаль С.С. – ответственный редактор

Российская академия сельскохозяйственных наук
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Научно-производственный журнал

«РИСОВОДСТВО»

Выпуск 1(22) 2013

Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 019255 от 29.09.99

Учредитель: государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт риса Российской академии сельскохозяйственных наук,
г. Краснодар, пос. Белозерный

Подписано в печать 01.07.2013. Формат 60×84_{1/8}.
Усл. печ. л. 10,23. Бумага Maestro. Заказ № 13147.

Тираж изготовлен в типографии ООО «Просвещение-Юг».
350059 г. Краснодар, ул. Селезнева, 2. Тел./факс: 239-68-31.